



АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 2713-1513

#40 (222), 2024

Часть I

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 40 (222)

Часть I

Издается с ноября 2019 года

Выходит еженедельно

ISSN 2713-1513

Главный редактор: Ткачев Александр Анатольевич, канд. социол. наук

Ответственный редактор: Ткачева Екатерина Петровна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей.
При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абидова Гулмира Шухратовна, доктор технических наук, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Альборад Ахмед Абуди Хусейн, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Аль-бутбахак Башшар Абуд Фадхиль, преподаватель, PhD, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Альхаким Ахмед Кадим Абдуалкарем Мухаммед, PhD, доцент, Член Иракской Ассоциации спортивных наук (Университет Куфы, Ирак)

Асаналиев Мелис Казыкеевич, доктор педагогических наук, профессор, академик МАНПО РФ (Кыргызский государственный технический университет)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, проректор по научной работе, профессор, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии (Дагестанский государственный педагогический университет)

Бафоев Феруз Муртазович, кандидат политических наук, доцент (Бухарский инженерно-технологический институт)

Гаврилин Александр Васильевич, доктор педагогических наук, профессор, Почетный работник образования (Владимирский институт развития образования имени Л.И. Новиковой)

Галузо Василий Николаевич, кандидат юридических наук, старший научный сотрудник (Научно-исследовательский институт образования и науки)

Григорьев Михаил Федосеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (Арктический государственный агротехнологический университет)

Губайдуллина Гаян Нурахметовна, кандидат педагогических наук, доцент, член-корреспондент Международной Академии педагогического образования (Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова)

Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии и педагогики (Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого)

Жилина Наталья Юрьевна, кандидат юридических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Ильина Екатерина Александровна, кандидат архитектуры, доцент (Государственный университет по землеустройству)

Каландаров Азиз Абдурахманович, PhD по физико-математическим наукам, доцент, декан факультета информационных технологий (Гулистанский государственный университет)

Карпович Виктор Францевич, кандидат экономических наук, доцент (Белорусский национальный технический университет)

Кожевников Олег Альбертович, кандидат юридических наук, доцент, Почетный адвокат России (Уральский государственный юридический университет)

Колесников Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент (Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова)

Копалкина Евгения Геннадьевна, кандидат философских наук, доцент (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

Красовский Андрей Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАЕН и АИН (Уральский технический институт связи и информатики)

Кузнецов Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент, академик международной академии фундаментального образования (МАФО), доктор медицинских наук РАГПН,

профессор, почетный доктор наук РАЕ, член-корр. Российской академии медико-технических наук (РАМТН) (Астраханский государственный технический университет)

Литвинова Жанна Борисовна, кандидат педагогических наук (Кубанский государственный университет)

Мамедова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, доцент (Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова)

Мукий Юлия Викторовна, кандидат биологических наук, доцент (Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины)

Никова Марина Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Московский государственный областной университет (МГОУ))

Насакаева Бакыт Ермекбайкызы, кандидат экономических наук, доцент, член экспертного Совета МОН РК (Карагандинский государственный технический университет)

Олешкевич Кирилл Игоревич, кандидат педагогических наук, доцент (Московский государственный институт культуры)

Попов Дмитрий Владимирович, доктор филологических наук (DSc), доцент (Андижанский государственный институт иностранных языков)

Пятаева Ольга Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент (Российская государственная академия интеллектуальной собственности)

Редкоус Владимир Михайлович, доктор юридических наук, профессор (Институт государства и права РАН)

Самович Александр Леонидович, доктор исторических наук, доцент (ОО «Белорусское общество архивистов»)

Сидикова Тахира Далиевна, PhD, доцент (Ташкентский государственный транспортный университет)

Таджибоев Шарифджон Гайбуллоевич, кандидат филологических наук, доцент (Худжандский государственный университет им. академика Бободжона Гафурова)

Тихомирова Евгения Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, Почётный работник ВПО РФ, академик МААН, академик РАЕ (Самарский государственный социально-педагогический университет)

Хайтова Олмахон Саидовна, кандидат исторических наук, доцент, Почетный академик Академии наук «Турон» (Навоийский государственный горный институт)

Цуриков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент (Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС))

Чернышев Виктор Петрович, кандидат педагогических наук, профессор, Заслуженный тренер РФ (Тихоокеанский государственный университет)

Шаповал Жанна Александровна, кандидат социологических наук, доцент (Белгородский государственный национальный исследовательский университет)

Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук, доцент (Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

Эшонкулова Нуржахон Абдужабборовна, PhD по философским наукам, доцент (Навоийский государственный горный институт)

Яхшиева Зухра Зиятовна, доктор химических наук, доцент (Джиззакский государственный педагогический институт)

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Черкасов М.Н.

ИЗМЕНЕНИЯ В РЕЖИМЕ ОСАДКОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....6

ФИЗИКА

Рысин А.В., Никифоров И.К., Бойкачёв В.Н., Селютин А.В.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МИРОЗДАНИЯ.
ЧАСТЬ 2. ПОДГОНКИ ПОД РЕЗУЛЬТАТ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И ФИЗИКЕ.
ЧАСТЬ 79

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Шерстюков О.С.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ33

Шпакевич Н.А.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ36

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Алимский А.А., Иванов С.С., Потапов Д.В., Овчинников С.В.

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРЮЧИМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ В ХОДЕ
СПЕЦИАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ.....40

Иванов С.С., Алимский А.А., Потапов Д.В., Овчинников С.В.

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ СЛУЖБЫ ГОРЮЧЕГО В РАЙОНЕ
ВЫПОЛНЕНИЯ СБЗ44

Иванычев А.Д.

СИСТЕМА РАБОТЫ КОМАНДИРА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПО ПОДДЕРЖАНИЮ
ВЫСОКОЙ БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ.....47

Костюкович А.В., Захаров М.Ю.

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА
ПРОТИВНИКА НА АВТОМОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ И
ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРЮЧЕГО РАСПОЛАГАЕМЫХ В ПОЛЕВЫХ ПАРКАХ
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ.....50

Оболенцев В.К.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ «ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ ЛЕГЧЕ ВОЗДУХА» ДЛЯ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ
ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ54

Попов М.А.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ТАКТИЧЕСКОГО
УЧЕНИЯ С ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ.....57

Соловьев М.В., Рубин Д.А., Фроликов Д.В.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ
НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ В ВОЕННОМ ВУЗЕ59

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кемалов О.А.

БЛОКЧЕЙН И DEFI: АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ... 63

Хорошилова Т.Н.

РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК.....70

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Карапетян К.П.

ЭКО-МАТЕРИАЛЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ РОССИИ:
СПЕЦИФИКА И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ75

БИОЛОГИЯ

ЧЕРКАСОВ Максим Николаевич

учитель географии,

МБОУ «Лознянская средняя общеобразовательная школа Ровеньского района
Белгородской области», Россия, Белгородская область, с. Лозная

ИЗМЕНЕНИЯ В РЕЖИМЕ ОСАДКОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье рассматривается проблема изменения климата и его влияние на количество атмосферных осадков. Автор анализирует данные метеостанций Готня и Новый Оскол за период с 2000 по 2020 год и делает выводы о засушливых месяцах и продолжительности бездождных периодов в тёплый период.

Ключевые слова: атмосферные осадки, климат, погода, температурный режим.

Климат характеризует многолетнюю совокупность погодных условий, наблюдаемых в конкретной области, статистику погод.

В современном мире изучение динамики атмосферных осадков является одной из наиболее острых проблем, так как основной водно-балансовой составляющей всех типов природных вод и важным источником естественных ресурсов подземных вод являются атмосферные осадки. Атмосферные выпадения постоянно воздействуют на все компоненты окружающей среды, представляют собой неустраняемый фактор и поэтому относятся к самой высокой категории в теории риска.

Атмосферные осадки являются важным климатическим параметром, определяющим режим увлажнения территории. Для образования атмосферных осадков необходимо присутствие влажных воздушных масс, восходящих движений и ядер конденсации.

Деятельно человека оказывает колоссальное воздействие на окружающую среду. Разрушению подверглись не только климатическая система (атмосфера, гидросфера, биосфера, геосфера), но и жизнь на Земле в целом. Известно, что за последний век содержание таких компонентов, как углекислый газ (CO₂), оксид азота (N₂O) и метан (CH₄), значительно увеличилось. К этому привело увеличение производств с выделением опасных примесей.

«Представление о том, что климат меняется, появилось в конце XIX века. Аррениус указал на то, что сжигание ископаемого топлива

приводит к увеличению концентрации атмосферного CO₂, что в свою очередь приводит к изменению радиационного баланса Земли» [4].

Нетрудно догадаться, что в 90% случаев эти изменения вызваны именно антропогенным воздействием. С каждым годом в результате деятельности человека, в атмосферу попадает тонны вредоносных веществ, что в свою очередь негативно сказывается на климате. Происходит повышение температуры из-за парникового эффекта, что приводит к понижению влажности и осадков в целом.

Ученые по всему миру для решения проблемы глобального изменения климата, составляют прогнозные модели дальнейшего развития этого процесса. Одним из важнейших показателей количества атмосферных осадков, является показатель осадков в теплый период, ведь от него напрямую зависит состояние почвы и поступление в нее питательных веществ.

Изучив предоставленные данные с метеостанции Готни, стоит отметить, что за период с 2000 по 2020 годы в теплый период наблюдаются месяцы с малым количеством осадков, а если они и присутствуют, то промежуток между этими событиями довольно большой.

Бездождный период в теплом месяце может составлять минимум 4 дня, а может достичь более чем 27 дней, что является сильным ударом по почве и ее структуре.

Такие аномальные бездождные периоды наблюдались в западной части области. По

данным метеостанции Готни самыми засушливыми месяцами за период с 2000–2020 годы были: август 2000 года, где среднемесячный показатель осадков составил всего 8,3 мм.; июль 2001 года со среднемесячным показателем равным 7,5 мм.; август 2005 года со среднемесячным показателем 9,6 мм.; сентябрь 2005 года с показателем 5,4 мм.; апрель 2009 года с показателем 6,6 мм.; апрель 2010 года с показателем 8,7 мм.; август 2010 года с показателем 9,3 мм.; сентябрь 2011 года с показателем 9,6 мм.; август 2015 года с показателем 7,1; октябрь 2015 года с показателем 5,2 мм.; сентябрь 2016 года с показателем 2,6 мм.; июль 2018 с показателем 1,4; сентябрь 2020 года с показателем 8,8 мм.

Из приведенных выше данных по Готне за теплый период можно сделать вывод, что за период с 2000–2020 годы самыми часто засушливыми месяцами являются: июль, август и сентябрь. Апрель так же является довольно засушливым, но по сравнению с этими месяцами, он редко встречается с критически низкими показателями.

Изучив предоставленные данные с метеостанции Нового Оскола, стоит отметить, что за период с 2000 по 2020 годы в теплый период наблюдаются месяцы с малым количеством осадков, а если они и присутствуют, то промежуток между этими событиями довольно большой. В среднем в засушливые месяцы продолжительность бездождных периодов может достигать от 4 до 22 дней.

По данным метеостанции Нового Оскола самыми засушливыми месяцами за период с 2000–2020 годы являются: август 2000 года с показателем 7 мм.; апрель 2002 с показателем 9,6 мм.; август 2002 года с показателем 3,5 мм.; май 2003 года с показателем 5,2 мм.; сентябрь 2005 года с показателем 7,2 мм.; апрель 2009 года с показателем 7,1 мм.; август 2009 года с показателем 6,8 мм.; сентябрь 2014 года с показателем 6,5 мм.; июнь 2018 года с показателем 7,4 мм.; август 2018 года с показателем 2,7 мм.; апрель 2020 года с показателем 8,5 мм.; сентябрь 2020 года с показателем 1,8 мм.

Из приведенных выше месяцев, наиболее часто засушливыми являются: август, сентябрь и апрель. Это говорит о том, что в данные месяцы чаще проходят сухие воздушные массы.

Годовые суммы осадков в западной и восточной части Белгородской области сильно отличаются. Наиболее сильная разница в сумме осадков наблюдалась в 2010 году и составила разницу на 580 мм, что больше чем в 2 раза; в

2018 году разница составила 432,5 мм; в 2019 году разница составила 275,2 мм. В остальные годы разница колеблется в пределах 50 мм.

В изменении сумм июньских и сентябрьских осадков в Готне за исследуемый период выявлены отрицательные статистически значимые (на уровне 95%) тренды.

В изменении сумм сентябрьских осадков в Новом Осколе за исследуемый период выявлен отрицательный статистически значимый (на уровне 95%) тренд, о чем свидетельствует значение $R^2=0,2388$; в изменении сумм ноябрьских и декабрьских осадков в Новом Осколе за исследуемый период выявлены положительные статистически значимые (на уровне 95%) тренды. Положительные статистически значимые (на уровне 90%) тренды выявлены в изменении сумм осадков в январе, феврале и мае.

За последние 20 лет произошли изменения в режиме выпадения осадков в Белгородской области, проявившиеся в увеличении увлажнения восточной части и уменьшении количества осадков, выпадающих на западе. Это может быть следствием изменений в атмосферной циркуляции. Восточная часть области чаще находилась под воздействием гребня высокого давления, что и определяло вместе с её расположением на восточных отрогах Среднерусской возвышенности некий эффект «дождевой тени». Усиление меридиональных потоков нивелирует разницу в количестве осадков между западной (ранее более увлажненной частью) и восточной половиной области.

Литература

1. Виды миграции населения (с изменениями на 15 февраля 2018 года) [Электронный ресурс]. – URL: <https://lgotaposobie.ru/vidy-migratsii.html/> (дата обращения 01.02.2024).
2. Вологирова Л.А. Статистическое исследование особенностей миграции населения в РФ: дис. канд. экон. наук: 08.00.12. Гос. ун-т управления. – Москва, 2015. – 30-31 с.
3. В 90-е годы приток в Россию мигрантов из бывших союзных республик СССР сократился [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/037/tema01.php/> (дата обращения 20.03.2024).
4. Главное управление МЧС России по Белгородской области. Краткая географическая и социально-экономическая характеристика Белгородской области [Электронный ресурс]. – URL: 31.mchs.gov.ru/document/2364225 (дата обращения 06.09.2024).

CHERKASOV Maxim Nikolaevich

geography teacher, MBOU "Loznyanskaya secondary school of the Rovensky district
of the Belgorod region", Russia, Belgorod region, Loznaya

CHANGES IN THE PRECIPITATION REGIME OF THE BELGOROD REGION

Abstract. *The article discusses the problem of climate change and its impact on the amount of precipitation. The author analyzes the data of the Gotnya and Novy Oskol weather stations for the period from 2000 to 2020 and draws conclusions about the dry months and the duration of rainless periods in the warm period.*

Keywords: *precipitation, climate, weather, temperature regime.*

ФИЗИКА

РЫСИН Андрей Владимирович

радиоинженер, АНО «НТИЦ «Техком», Россия, г. Москва

НИКИФОРОВ Игорь Кронидович

доцент, кандидат технических наук,
Чувашский государственный университет, Россия, г. Чебоксары

БОЙКАЧЁВ Владислав Наумович

директор, кандидат технических наук,
АНО «НТИЦ «Техком», Россия, г. Москва

СЕЛЮТИН Александр Владимирович

генеральный директор, ГК «РУСТП», Россия, г. Москва

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МИРОЗДАНИЯ. ЧАСТЬ 2. ПОДГОНКИ ПОД РЕЗУЛЬТАТ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И ФИЗИКЕ. ЧАСТЬ 7

Аннотация. В предыдущей статье была показана необходимость усовершенствования уравнений Максвелла и системы уравнений Дирака на основе уже известных формул электродинамики и квантовой физики, которые следовало объединить с учётом элементарной логики. При этом было приведено доказательство использования электромагнитных волновых функций вместо волновых функций, характеризующих вероятность, при переходе от волновых свойств к корпускулярным свойствам, что означает электромагнитное происхождение массы частиц. В этой статье нами показано взаимодействие частиц на основе системы уравнений Дирака с переходом к уравнению Гамильтона-Якоби с учётом электрических и магнитных сил. Это позволяет решать задачи электродинамики и физики без чудес телепортации в атомах на основе разработанной и представленной нами во множестве публикаций теории Мироздания.

Ключевые слова: СТО и ОТО Эйнштейна, усовершенствованные уравнения Максвелла, принцип Гюйгенса-Френеля, уравнение Даламбера, система уравнений Дирака, уравнение Шрёдингера, уравнение Гамильтона-Якоби.

В публикации [1, с. 5-36] было приведено доказательство, как система уравнений Дирака выводится из усовершенствованных уравнений Максвелла (электронные и мюонные нейтрино и антинейтрино). В силу того, что волновые функции, характеризующие вероятность, меняются на электромагнитные волновые функции, а сами уравнения образуют замкнутую систему при преобразовании, следует вывод об электромагнитном происхождении корпускулярных свойств, а значит и массы частиц. Иными словами, мы фактически

доказали идею Дж. Дж. Томсона об электромагнитном происхождении массы электрона, которая была отвергнута физиками из-за того, что они считали, что требуются некие сдерживающие силы [2, с. 271] для исключения отталкивания зарядов. Ошибка физиков была в том, что они предполагали заряды как нечто дробное и отдельное содержащееся в пространстве и времени на основе ими же придуманных систем измерения (это же касалось и массы). Отсюда в 1964 г. Гелл-Манн выдвинул гипотезу, согласно которой все элементарные частицы

построены из трёх частиц, названных кварками. Этим частицам приписываются дробные квантовые числа, в частности электрический заряд, равный $+2/3$, $+1/3$, $-1/3$ соответственно для каждого из трёх кварков [3, с. 296]. При этом магнитный спин должен быть равен для всех трёх кварков $1/2$. *То есть физики разделили в кварках электрические и магнитные силы и тем самым опровергли необходимую связь электрических и магнитных сил, а значит и уравнений Максвелла!*

Таким образом, физики не приняли во внимание факт, что переход от волновых свойств к корпускулярным свойствам по уравнениям Дирака уже давал однозначную связь электромагнитных свойств с корпускулярными свойствами в силу того, что сама система уравнений обеспечивает замкнутый вид преобразований. Кроме того, заряды по Фейнману из-за необходимости электромагнитного континуума (однозначное преобразование электрических сил в магнитные, и наоборот) уже были связаны с пространственно-временным искривлением [4, с. 273]. Иными словами, если исходить из подчинения плотности зарядов преобразованиям Лоренца-Минковского, то, более мелких положительных или отрицательных зарядов, которые бы расталкивались, просто быть не может. Действительно, сжатие или растяжение уже связано с преобразованиями Лоренца-Минковского с учётом представления зарядов в виде объектов среды распространения через длину и время. Соответственно, никаких иных сдерживающих сил, которые бы влияли на это сжатие или растяжение, здесь не предусматривается. Их просто нет в преобразованиях Лоренца-Минковского, которые выводятся из замкнутого взаимодействия по окружности двух глобальных противоположностей, и ничего иного вставить в эти преобразования невозможно. Третья величина в замкнутую систему двух противоположностей не вписывается! В публикации [5, с. 5-37], мы доказали, что количество объектов среды распространения ограничено в силу необходимости наличия константы в скорость света и постоянной Планка в виде $N=c/h$ (скорость света и постоянная Планка в системе Мироздания – это не величины в системах СИ или СГС). Собственно, это подтверждалось отсутствием ультрафиолетовой катастрофы (рост энергии до бесконечности) за счёт ограничения в величину постоянной Планка, и тем, что без наличия скорости света как константы не выполнялись бы законы

физики в разных системах отсчёта. Моментальное противодействие на действие из-за бесконечной скорости не даёт возможности для изменений, а значит и законов физики. Ограничение же количества объектов следовало из необходимости связи всех объектов мироздания через обмен со скоростью света. В противном случае были бы объекты вне взаимодействия. Нечто подобное в виде постоянной тонкой структуры были вынуждены ввести и физики в квантовой механике в виде $\alpha = q^2/(\hbar c) = 1/137$. Разница с нашим подходом в нормировке, которая в интерпретации физиков не соответствует охвату всех объектов Мироздания при взаимодействии со скоростью света. При этом из СТО и ОТО Эйнштейна следует наличие двух равноправных глобальных противоположностей, характеризующихся длиной и временем, которые связаны через скорость света. При этом, при наблюдении от каждой глобальной противоположности, кинетическая энергия в одной противоположности переходит в потенциальную энергию в другой противоположности, в противном случае различий нет. По этой же причине, соответственно объекты длины и времени при наблюдении от каждой из глобальных противоположностей также меняют свой вид и естественно их отличие связано с разным представлением по СТО и ОТО Эйнштейна. Для взаимодействия объекты длины и времени должны изменяться через обмен с условием закона сохранения количества, иное приводило бы к исключению одной из противоположностей. Данный обмен связан с преобразованием кинетической энергии в потенциальную энергию, и наоборот. Наличие кинетической энергии связано с движением объекта среды распространения в одной из глобальных противоположностей, так как иначе зафиксировать наличие кинетической энергии невозможно. Соответственно в противоположности эта кинетическая энергия рассматривается как потенциальная энергия в виде массы. Такое различие – это корпускулярно-волновой дуализм из глобальных противоположностей, так как разница масс объектов длины и времени даёт и отличие противоположностей в представлении объектов. Действительно, характеристика объектов Мироздания только через разницу в скорость света не даёт динамики изменений самих объектов, они являются константами с однородным представлением. Практически все необходимые предпосылки для восприятия зарядов и

массы покоя в виде объектов длины и времени в одной противоположности и в электромагнитном исполнении в другой противоположности уже были введены в физику, оставалось только связать уравнения через соответствующую логику. Однако, данный вариант электромагнитного происхождения массы и корпускулярных свойств был получен нами на основании уравнения энергии Эйнштейна при движении частицы без воздействия внешних сил [1, с. 5-36]. В реальности всегда присутствует взаимодействие объектов Мироздания с влиянием друг на друга за счёт силовых воздействий. Это взаимодействие осуществляется через обмен с формированием изменения значения кинетической энергии частицы. При этом это изменение не может происходить без противодействия в замкнутой системе обмена, что связано с сохранением самой частицы. В противном случае мы бы имели чудеса возникновения из ничего. Соответственно не соблюдалось бы общее уравнение энергии Эйнштейна для двух взаимодействующих частиц при замкнутом цикле. Собственно, как показано в [1, с. 5-36] система уравнений Дирака даёт переход через волновые функции Ψ к корпускулярным свойствам с получением энергии в квадрате в виде:

$$(E^2 - m^2c^4)\Psi_1 = c^2[P_x^2\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + P_z^2\Psi_1], \quad (1)$$

Как мы показали в [5, с. 5-37], здесь также получается замкнутый вид характерный для окружности, а это означает замкнутое взаимодействие противоположностей. Действительно, взятие квадратного корня из уравнения (1) при сокращении волновой функции Ψ даёт неоднозначные решения в виде противоположностей:

$$E = \pm(m^2c^4 + c^2[P_x^2 + P_y^2 + P_z^2])^{1/2}, \quad (2)$$

На этом основании Дирак и предложил свою теорию электронно-позитронного вакуума, причём заряды не имели различие по величине, так как не входили в формулу (2). Их отличие интерпретировалось только знаком в виде положительной и отрицательной энергии [6, с. 349]. При установлении связи между электрическим и магнитным полем Фейнман в [4, с. 273] фактически интерпретировал различие противоположных зарядов по принадлежности к объектам длины и времени. Иными словами, мы не имеем представление о зарядах как о нечто таком вне пространства и времени. В этом случае мы получаем необходимость симметрии в движении противоположных частиц с противодействием друг другу для

соблюдения закона сохранения количества в замкнутой системе.

Исходя из нашей теории, взаимодействие противоположностей осуществляется по замкнутому циклу из-за условия необходимости сохранения равного количества между противоположностями. Причём взаимодействие по замкнутому циклу осуществляется через обмен с излучением и поглощением. Процесс излучения по замкнутому циклу физики стали описывать через математическую модель гармонического осциллятора в виде [7, с. 58-59]:

$$p^2/(2m_0) + m_0(r2\pi f)^2/2 = nhf, \quad (3)$$

Так как движение осуществляется по кругу с равенством изменения составляющих по энергии, то можно записать при $n=1$:

$$\begin{aligned} m_0(r_0 2\pi f)^2 &= hf; \\ m_0(2\pi f r_0)^2 &= m_0 2\pi f \omega r_0^2 = m_0 2\pi f v r_0 = 2\pi f \hbar; \\ m_0 v r_0 &= \hbar, \end{aligned} \quad (4)$$

Собственно, это соответствует тому, что получил Бор для момента импульса в [7, с. 58-59]. Так как рассматривается движение по окружности радиусом r_0 со скоростью v , то это даёт излучение электромагнитной энергии. Отсюда, чтобы движение не прекращалось необходимо поглощение энергии. В противном случае приходим к парадоксу падения электрона на ядро. Чтобы избежать этого парадокса, и не сумев понять каким образом осуществляется восполнение энергии, Бор придумал свой постулат отсутствия излучения электроном при движении по дискретной орбите вокруг протона с ускорением [8, с. 55]. Однако каким образом, и за счёт чего при этом будет происходить излучение или поглощение при переходе с орбиты на орбиту, он не объяснил. Обнаружить замкнутую систему без взаимодействия через излучение и поглощение невозможно, такой объект просто отсутствует в Мироздании. Одновременно нам известна формула для энергии:

$$\begin{aligned} E &= hf = h/t; \\ Et &= h, \end{aligned} \quad (5)$$

Отсюда мы видим, что есть энергетическое соответствие, которое не противоречит практике в виде:

$$\begin{aligned} m_0 v 2\pi r_0 &= 2\pi \hbar; \\ m_0 v r &= p r = h; \\ Et = p r &= c p t = h = 1/c; \\ Et &= c p t; \\ E/p = c &= c^2/c = m_0 c^2; \\ m_0 v r &= h = 1/c = m_0; \\ v r &= 1, \end{aligned} \quad (6)$$

Иными словами, начальная энергия и импульс выступают как противоположности аналогично длине и времени из-за связи через скорость света. Одновременно, исходя из

последнего уравнения в (6) следует, что скорость движения по окружности и длина окружности имеют обратно-пропорциональную связь. Это означает, что скорость движения в одной противоположности определяет длину в другой противоположности с учётом нашей теории. Иными словами, динамика движения в одной противоположности даёт статику в другой противоположности. Именно замену скорости, как противоположности к длине, использовал Бор в своём уравнении движения электрона вокруг протона [7, с. 58-59]. Тем самым он фактически признал наличие противоположностей с их обратно-пропорциональной связью. Исходя из системы уравнений Дирака с учётом представления волновых функций Ψ через электромагнитные волновые функции, можно интерпретировать изменение состояния частиц по энергии и направлению движения через импульсы. Собственно, это видно из преобразования формулы (2) в вид:

$$\pm(E^2 - m^2c^4)^{1/2} = cP_r = (+c^2[P_x^2 + P_y^2 + P_z^2])^{1/2}, \quad (7)$$

При этом имеем:

$$P_r = (P_x^2 + P_y^2 + P_z^2)^{1/2}, \quad (8)$$

Для случая замкнутого движения при динамике обмена, аналогичного замкнутости двух глобальных противоположностей друг на друга, когда кинетическая энергия полностью переходит в потенциальную энергию, мы должны считать $E=0$, так как иначе, при наличии значения энергии E не равного нулю, надо предположить третий вид энергии без замкнутого преобразования. Действительно смена направления по замкнутому кругу означает, что любое направление, с течением времени связанное с импульсом, а значит и кинетической энергией, переходит в излучение, которое в противоположности интерпретируется потенциальной энергией. Добавочное значение энергии E не вписывается в замкнутое движение с переходом в излучение. Отсюда мы можем записать:

$$\begin{aligned} \pm(-m^2c^4)^{1/2} &= cP_r; \\ \pm(-1)^{1/2}mc^2 &= cP_r; \\ \pm imc^2 &= E_{np} = cP_r, \end{aligned} \quad (9)$$

Это фактически соответствует представлению аргумента волновой функции Луи де Бройля в виде $\Psi = \exp[i(E_{np}r/c - Pr)] = \exp[i(E_{np}t - Pr)]$. Иными словами, приходим к соотношению, которое соответствует переходу кинетической энергии движения в потенциальную энергию массы. Здесь значение массы m связывается с наличием кинетической энергии (движения объектов) в противоположности, в противном случае эта масса равняется массе электрона

(позитрона) ($h=1/c=m_0$), то есть начальному параметру объекта среды распространения.

Повторим, что движение по замкнутому кругу частицы не обходится без изменения направления движения, что связано с излучением и поглощением энергии. Это означает смену коэффициентов при параметрах длины в аргументах электромагнитных функций (волновых функций Ψ), что эквивалентно излучению одних электромагнитных составляющих и поглощению других составляющих. Так как взаимодействие осуществляется через среду распространения, то изменение состояния значений импульсов и энергии необходимо характеризовать через силовое воздействие в каждой точке пространства. Это силовое воздействие, как мы показали в [1, с. 5-36] выражается через значения силы Кулона (электрическая сила) и силу Лоренца (магнитная сила). При этом никаких иных сил не предусматривается в силу того, что эти силы подчиняются преобразованиям Лоренца-Минковского с замкнутостью преобразования друг в друга. Воздействие сил описывается через известное уравнение Гамильтона-Якоби, которое при наличии силы F можно рассматривать как прямое следствие известного закона Ньютона:

$$F=ma=md^2s/dt^2=mdv/dt;$$

$$E=\int Fds=\int Fvdt=\int mvdv=mv^2/2=p^2/(2m), \quad (10)$$

Далее по классической физике берётся некая функция действия $S(r, t)$ с учётом равенств $\nabla S = p$ и $\partial S/\partial t = -E$. В результате имеем уравнение Гамильтона-Якоби без внешнего поля:

$$-\partial S(r, t)/\partial t = 1/(2m)(\nabla S(r, t))^2, \quad (11)$$

То есть, в уравнении Гамильтона-Якоби, а также в уравнении Шрёдингера и Паули, присутствует коэффициент пропорциональности, равный 2 – между энергией и импульсом, что говорит об отсутствии полной замкнутости частицы. Действительно, наличие силы, воздействующей на частицу, подразумевает либо получение энергии извне, либо торможение с излучением.

В уравнении энергии Эйнштейна, из которого получается система уравнений Дирака, этого коэффициента нет. Поэтому перейти напрямую от уравнения энергии Эйнштейна к уравнению Гамильтона-Якоби не представляется возможным, и все попытки будут иметь парадоксы. Это связано с тем, что в уравнении энергии Эйнштейна все количественные соотношения приведены как бы к одной общей системе наблюдения с соблюдением замкнутой системы в виде уравнения окружности и

наличием инвариантной формы во всех системах отсчёта. В случае воздействия внешней силы такой инвариантности через формулу Ньютона (1) нет. Понятно, что в этом случае уравнению Гамильтона-Якоби должно соответствовать своя система уравнений взаимодействия и функций отличная от системы уравнений Дирака для свободной частицы.

Однако, каким образом система уравнений Дирака должна переходить в корпускулярное движение частицы под действием внешних сил и иметь представление в виде уравнения Гамильтона-Якоби с наличием внешних электрических и магнитных сил?

Данную задачу с переходом от системы уравнений, характеризующих свободное движение частицы на основе формулы энергии Эйнштейна, попытался решить Дирак. С этой целью он интуитивно использовал изменение начальной волновой функции вида $\Psi = \exp[-i/\hbar(E - pr)]$, на волновую функцию вида:

$$\Psi = \exp\{-i/\hbar[(E + m_0c^2) - pr]\}, \quad (12)$$

Иными словами, физики из общей энергии частицы выделили собственную энергию частицы, которая равна m_0c^2 [9, с. 292]. Понятно, что данное изменение волновой функции у Дирака не имело объяснение, так как выделение собственной энергии частицы означало бы вычитание, то есть мы бы имели функцию $\Psi = \exp\{-i/\hbar[(E - m_0c^2) - pr]\}$, а не функцию (12). Сложение в (12), как и вычитание, находит объяснение только с точки зрения нашей теории, что будет показано несколько ниже на

$$\mathbf{A}_1 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \mathbf{A}_2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & -i \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 \\ i & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \mathbf{A}_3 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{vmatrix} \mathbf{A}_4 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{vmatrix}. \quad (14)$$

Следуют известные уравнения, которые дают систему уравнений Дирака. При этом система уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} (E - M_0c^2) - c(P_x - iP_y) - cP_z &= 0; \\ (E - M_0c^2) - c(P_x + iP_y) + cP_z &= 0; \\ (E + M_0c^2) - c(P_x - iP_y) - cP_z &= 0; \\ (E + M_0c^2) - c(P_x + iP_y) + cP_z &= 0, \end{aligned} \quad (15)$$

Далее конкретные числовые значения заменяются дифференциальными операторами в виде:

$$\begin{aligned} E &= i\hbar\partial/\partial t; \\ P &= -i\hbar\nabla, \end{aligned} \quad (16)$$

Которые должны воздействовать на волновую функцию Ψ , и которая, в свою очередь, характеризует вероятность.

основе внешнего воздействия с учётом противоположностей. Однако, сейчас важен сам факт того, что при учёте действия внешних сил необходимо аргументы волновых функций в системе уравнений Дирака представлять соответствующим образом.

Это связано с тем, что внешнее силовое воздействие, которое не является инвариантным, исключает симметрию представления волновых функций по аргументам, что связано с противодействием на внешнее действие с достижением необходимого равенства при соответствующем движении частицы. Кроме того, Дирак в свою систему уравнений ввёл электрические и магнитные силы в виде членов векторных потенциалов $e\Phi$ и e/cA .

Далее посмотрим, каким образом Дираку удалось перейти к системе уравнений Паули, которая при волновом виде замещает уравнение Гамильтона-Якоби как бы через систему уравнений Шредингера. При этом он как бы объяснил наличие магнитного спина. С этой целью повторим всю последовательную логическую цепочку вывода системы уравнений Дирака из уравнения энергии Эйнштейна, так как это поможет нам выявить ошибки, допущенные физиками при наличии воздействия внешних сил на частицу. Первоначальное уравнение энергии Эйнштейна с учётом «линеаризации» имеет вид [10, с. 298]:

$$E = c(P^2 + M_0^2c^2)^{1/2} = c(\sum A_k \cdot P_k), \quad (13)$$

Здесь k изменяется от 0 до 3; $P_0=M_0c$; $P_1=P_x$; $P_2=P_y$; $P_3=P_z$. Из этой записи при использовании матриц для разложения (13):

Понятно, что при «линеаризации» Дирак не опирался на реальные физические процессы для получения уравнения энергии Эйнштейна вида (13) и использовал функции, которые характеризуют вероятность вида:

$$\begin{aligned} \Psi(t, r) &= \exp[-i/\hbar[(Et - Pr)] = \\ &= \exp[-i/\hbar(Et - P_x x - P_y y - P_z z)], \end{aligned} \quad (17)$$

Собственно такой вид соответствует функции Луи де Бройля для объектов Мироздания в отдельном замкнутом виде. Так постоянная Планка \hbar присутствует при дифференцировании во всех членах, то её можно исключить из дальнейшего рассмотрения. Соответственно имеем вид функций при движении частицы без наличия внешних сил:

$$\Psi(t, r) = \exp[-i[(Et - Pr) - \exp[-i(Et - P_x x - P_y y - P_z z)], \quad (18)$$

При выражении одних функций через другие, с учётом дифференцирования для свободной частицы без внешнего электромагнитного поля, получаем:

$$\begin{aligned} (E - M_0 c^2)\Psi_1 &= c(P_x - iP_y)\Psi_4 + cP_z\Psi_3; \\ (E - M_0 c^2)\Psi_2 &= c(P_x + iP_y)\Psi_3 - cP_z\Psi_4; \\ (E + M_0 c^2)\Psi_3 &= c(P_x - iP_y)\Psi_2 + cP_z\Psi_1; \\ (E + M_0 c^2)\Psi_4 &= c(P_x + iP_y)\Psi_1 - cP_z\Psi_2, \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= c^2[P_x(P_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 - P_z\Psi_2)] - iP_y(P_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 - P_z\Psi_2) + \\ &P_z(P_x\Psi_2 - iP_y\Psi_2 + P_z\Psi_1)] / [(E - m_0 c^2)(E + m_0 c^2)]; \\ \Psi_1 &= c^2[P_x^2\Psi_1 + iP_x P_y\Psi_1 - P_x P_z\Psi_2 - iP_y P_x\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + iP_y P_z\Psi_2 + P_z P_x\Psi_2 - \\ &iP_z P_y\Psi_2 + P_z^2\Psi_1] / (E^2 - m_0^2 c^4); \\ (E^2 - m_0^2 c^4)\Psi_1 &= c^2(P_x^2\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + P_z^2\Psi_1), \end{aligned} \quad (21)$$

Сокращая на волновую вероятностную функцию, получаем уравнение энергии Эйнштейна в квадрате для взаимодействующих противоположных частиц:

$$E^2 = m_0^2 c^4 + c^2(P_x^2 + P_y^2 + P_z^2), \quad (22)$$

Аналогичный результат мы имеем и для других волновых функций.

Таким образом, Дирак интуитивно показал, как можно перейти от уравнений волны в комплексном виде к отображению свойств корпускулярных частиц. Иными словами, Дирак без всяких неких сдерживающих сил для зарядов получил однозначный переход от волновых

Далее выражаем одни функции через другие:

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= [c(P_x - iP_y)\Psi_4 + cP_z\Psi_3] / (E - M_0 c^2); \\ \Psi_2 &= [c(P_x + iP_y)\Psi_3 - cP_z\Psi_4] / (E - M_0 c^2); \\ \Psi_3 &= [c(P_x - iP_y)\Psi_2 + cP_z\Psi_1] / (E + M_0 c^2); \\ \Psi_4 &= [c(P_x + iP_y)\Psi_1 - cP_z\Psi_2] / (E + M_0 c^2), \end{aligned} \quad (20)$$

На следующем этапе подставляем одни функции вместо других и сокращаем подобные члены:

свойств, характеризующих вероятность, к корпускулярным свойствам. Мы лишь только придали этим волновым функциям реальный физический смысл, заменив их в [1, с. 5-36] на реальные электромагнитные функции. Однако для случая воздействия на частицу внешних сил операторы (16) были расширены с учётом этих самых внешних сил в виде:

$$\begin{aligned} F &= i\hbar\partial/\partial t - e\Phi; \\ P &= -i\hbar\nabla - (e/c)A, \end{aligned} \quad (23)$$

Отсюда систему уравнений Дирака мы можем записать в виде матричного уравнения [11, с. 310]:

$$\left[F \begin{pmatrix} I' & 0' \\ 0' & I' \end{pmatrix} - c \begin{pmatrix} 0' & \sigma' \\ \sigma' & 0' \end{pmatrix} P \right] - m_0 c^2 \begin{pmatrix} I' & 0' \\ 0' & -I' \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \\ \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{bmatrix} = 0, \quad (24)$$

При этом матрицы имеют вид:

$$\begin{aligned} I' &= \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad 0' = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma'_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \\ \sigma'_2 &= \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma'_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (25)$$

Тогда, разбивая (24) на два матричных уравнения с двухрядными матрицами, получаем вместо одного уравнения с четырёхрядными матрицами два уравнения с двухрядными матрицами:

$$\begin{aligned} (F - m_0 c^2) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix} &= c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix}; \\ (F + m_0 c^2) \begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix} &= c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (26)$$

Напомним, что при переходе к стационарному случаю и независимости электрического и магнитного поля от времени Дираком используется волновая функция для стационарного случая в виде:

$$\Psi(t, r) = \exp[-i/\hbar(E + m_0 c^2)t] \Psi(r), \quad (27)$$

Подставляя (27) в (26), и сокращая все члены уравнения на временной множитель $\exp[-i/\hbar(E + m_0 c^2)t]$, получим:

$$(E - e\Phi) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix} = c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix}, \quad (28)$$

$$(E - e\Phi + 2m_0 c^2) \begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix} = c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix}, \quad (29)$$

Из последнего уравнения следует:

$$\begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix} = \frac{1}{2m_0 c \left[\frac{E - e\Phi}{2m_0 c^2} + 1 \right]} c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix}, \quad (30)$$

Далее принимается во внимание, что:

$$E - e\Phi = m_0 v^2 / 2, \quad (31)$$

Отсюда при малых скоростях $v/c \ll 1$ имеем;

$$(E - e\Phi) / (2m_0 c^2) = (m_0 v^2 / 2) / (2m_0 c^2) \ll 1, \quad (32)$$

Тогда из (30) найдём:

$$\begin{pmatrix} \Psi_3 \\ \Psi_4 \end{pmatrix} = \frac{1}{2m_0 c} c(\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix}, \quad (33)$$

Подставляя (33) в (28) получаем:

$$(E - e\Phi) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix} = \frac{1}{2m_0} (\sigma' P) (\sigma' P) \begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \end{pmatrix}, \quad (34)$$

Соответственно учитываются следующие преобразования:

$$\begin{aligned}
 (\sigma'P) (\sigma'P) &= (\sigma'_1 P_1 x + \sigma'_2 P_2 y + \sigma'_3 P_3 z)^2; \\
 \sigma'^2_1 &= \sigma'^2_2 = \sigma'^2_3 = I'; \quad \sigma'_1 \sigma'_2 = -\sigma'_2 \sigma'_1 = i\sigma'_3; \\
 \sigma'_2 \sigma'_3 &= -\sigma'_3 \sigma'_2 = i\sigma'_1; \quad \sigma'_3 \sigma'_1 = -\sigma'_1 \sigma'_3 = i\sigma'_2; \\
 (\sigma'P) (\sigma'P) &= P^2_x + P^2_y + P^2_z + i\sigma'_1 (P_x P_y - P_y P_x) + \\
 &+ i\sigma'_2 (P_y P_z - P_z P_y) + i\sigma'_3 (P_z P_x - P_x P_z), \quad (35)
 \end{aligned}$$

В результате имеем равенство:

$$(\sigma'P) (\sigma'P) = P^2 + i(\sigma'[PP]), \quad (36)$$

Далее подставляем значение:

$$P = p - \frac{e}{cA}, \quad (37)$$

Отсюда находим:

$$[PP]\Psi = -(e/c)([pA] + [Ap])\Psi, \quad (38)$$

Учитывая, что оператор p действует на все функции, стоящие справа от него, можем написать:

$$[pA]\Psi = -[Ap]\Psi + \Psi[pA] = -[Ap]\Psi + \frac{\hbar}{i}N\Psi, \quad (39)$$

Где $N = \text{rot}A$ – напряжённость магнитного поля; следовательно:

$$[PP]\Psi = -e \frac{\hbar}{ic} N\Psi, \quad (40)$$

Поэтому:

$$(\sigma'P) (\sigma'P) = P^2 - \frac{e\hbar}{c}(\sigma'H), \quad (41)$$

Таким образом, уравнение Дирака при учёте членов, пропорциональных только v/c , переходит в уравнение Паули:

$$[E - e\Phi - P^2/(2m_0) - e\hbar/(2m_0c) (\sigma'H)]\Psi = 0, \quad (42)$$

На основании полученного результата утверждается, что появляется дополнительное

$$\begin{aligned}
 \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial t} - e\Phi - m_0c^2\right)\Psi_1 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} - \hbar \frac{\partial}{\partial y} + \frac{e}{c}A_x + i\frac{e}{c}A_y\right)\Psi_4 - c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial z} + \frac{e}{c}A_z\right)\Psi_3 &= 0; \\
 \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial t} - e\Phi - m_0c^2\right)\Psi_2 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} + \hbar \frac{\partial}{\partial y} + \frac{e}{c}A_x - i\frac{e}{c}A_y\right)\Psi_3 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial z} + \frac{e}{c}A_z\right)\Psi_4 &= 0; \\
 \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial t} - e\Phi + m_0c^2\right)\Psi_3 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} - \hbar \frac{\partial}{\partial y} + \frac{e}{c}A_x + i\frac{e}{c}A_y\right)\Psi_2 - c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial z} + \frac{e}{c}A_z\right)\Psi_1 &= 0; \\
 \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial t} - e\Phi + m_0c^2\right)\Psi_4 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial x} + \hbar \frac{\partial}{\partial y} + \frac{e}{c}A_x - i\frac{e}{c}A_y\right)\Psi_1 + c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial z} + \frac{e}{c}A_z\right)\Psi_2 &= 0, \quad (45)
 \end{aligned}$$

Если использовать волновую функцию (27), с учётом операции дифференцирования по Ψ , имеем:

$$\begin{aligned}
 (E - e\Phi)\Psi_1 &= cP_x\Psi_4 + eA_x\Psi_4 + icP_y\Psi_4 + ieA_y\Psi_4 - cP_z\Psi_3 - eA_z\Psi_3; \\
 (E - e\Phi)\Psi_2 &= cP_x\Psi_3 + eA_x\Psi_3 - icP_y\Psi_3 - ieA_y\Psi_3 + cP_z\Psi_4 + eA_z\Psi_4; \\
 (E - e\Phi + 2m_0c^2)\Psi_3 &= cP_x\Psi_2 + eA_x\Psi_2 + icP_y\Psi_2 + ieA_y\Psi_2 - cP_z\Psi_1 - eA_z\Psi_1; \\
 (E - e\Phi + 2m_0c^2)\Psi_4 &= cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2, \quad (46)
 \end{aligned}$$

Дальше делается предположение, что скорость частицы определяется величиной энергии по формуле (31) в виде $E - e\Phi = m_0v^2/2$. При этом значение импульса незначительное

$$\begin{aligned}
 (E - e\Phi)\Psi_1 &= cP_x\Psi_4 + eA_x\Psi_4 + icP_y\Psi_4 + ieA_y\Psi_4 - cP_z\Psi_3 - eA_z\Psi_3; \\
 (E - e\Phi)\Psi_2 &= cP_x\Psi_3 + eA_x\Psi_3 - icP_y\Psi_3 - ieA_y\Psi_3 + cP_z\Psi_4 + eA_z\Psi_4; \\
 (2m_0c^2)\Psi_3 &= cP_x\Psi_2 + eA_x\Psi_2 + icP_y\Psi_2 + ieA_y\Psi_2 - cP_z\Psi_1 - eA_z\Psi_1; \\
 (2m_0c^2)\Psi_4 &= cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2, \quad (47)
 \end{aligned}$$

Но, в этом случае мы имеем неоднозначность в определении энергии импульса частицы. С одной стороны энергия определяется величинами, стоящими справа от знака равенства в (47) по величинам cP_x , eA_x , icP_y , ieA_y , cP_z и eA_z . А с другой стороны, энергия импульса (а она связана со скоростью движения, то есть

выражение для энергии электрона в магнитном поле:

$$V^{\text{магн}} = -\mu H = -e\hbar/(2m_0c) (\sigma'H), \quad (43)$$

Оно автоматически приводит к существованию магнитного момента электрона, величина которого в теории Паули постулировалась, исходя из анализа экспериментальных данных:

$$\mu = e\hbar/(2m_0c)\sigma', \quad (44)$$

Далее мы покажем, что данный подход является чистой подгонкой под результат. С этой целью более подробно разберём расширение дифференциальных операторов в виде (23), и проведём с учётом них соответствующие преобразования, при подстановке одних уравнений в другие.

Физически введение дополнительно зависимости от векторных потенциалов означает, что значения энергии и импульса определяются распределением полей вектор-потенциалов в пространстве помимо значений энергии и импульса в волновой функции Шрёдингера вида $\Psi(t, r) = \exp[-i/\hbar (Et - Pr)] = \exp[-i/\hbar (Et - P_x x - P_y y - P_z z)]$.

В этом случае система уравнений Дирака может быть записана в виде [12, с. 353]:

$(m_0v^2/2)/(2m_0c^2) \ll 1$ в соответствии с (23), и, имеет только радиальную составляющую к центрально-симметричному электрическому полю. Отсюда получается система:

кинетической энергией), исходя из допущений, сделанных в левой части от знака равенства. Другими словами, эта энергия была принята равной величине $E - e\Phi = m_0v^2/2$ в первых двух уравнениях (47). Однако, данное допущение имеет парадокс, так как величина $E - e\Phi = m_0v^2/2$ относится к формированию

радиального значения скорости и имеет максимальное значение при $e\Phi = 0$. Собственно данный вариант относится к одномерному движению частицы при отсутствии постоянного значения скорости при движении по окружности. В оставшихся двух нижних уравнениях энергия слева от знака равенства в (47) равна константе $(2m_0c^2)$, то есть считается, что величина $(E - e\Phi)/m_0c^2 = (m_0v^2/2)/(m_0c^2) = 0$. При этом $e\Phi$ максимально в месте нахождения ядра атома.

Фактически, как будет показано ниже, данный вариант эквивалентен иному представлению функций Ψ_1, Ψ_2 и Ψ_3, Ψ_4 в системе уравнений Дирака с аналогичным результатом.

$$(E - e\Phi)\Psi_1 = [cP_x(cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2) + eA_x(cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2) + icP_y(cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2) + ieA_y(cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2) - cP_z(cP_x\Psi_2 + eA_x\Psi_2 + icP_y\Psi_2 + ieA_y\Psi_2 - cP_z\Psi_1 - eA_z\Psi_1) - eA_z(cP_x\Psi_2 + eA_x\Psi_2 + icP_y\Psi_2 + ieA_y\Psi_2 - cP_z\Psi_1 - eA_z\Psi_1)] / (2m_0c^2), \quad (49)$$

На следующем этапе проводим перемножение членов:

$$(E - e\Phi)\Psi_1 = [c^2P_x^2\Psi_1 + ecP_xA_x\Psi_1 - ic^2P_xP_y\Psi_1 - iecP_xA_y\Psi_1 + c^2P_xP_z\Psi_2 + ecP_xA_z\Psi_2 + ecA_xP_x\Psi_1 + e^2A_x^2\Psi_1 - iecA_xP_y\Psi_1 - ie^2A_xA_y\Psi_1 + ecA_xP_z\Psi_2 + e^2A_xA_z\Psi_2 + ic^2P_yP_x\Psi_1 + iecP_yA_x\Psi_1 + c^2P_y^2\Psi_1 + ecP_yA_y\Psi_1 + ic^2P_yP_z\Psi_2 + iecP_yA_z\Psi_2 + iecA_yP_x\Psi_1 + ie^2A_yA_x\Psi_1 + ecA_yP_y\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + iecA_yP_z\Psi_2 + ie^2A_yA_z\Psi_2 - c^2P_zP_x\Psi_2 - ecP_zA_x\Psi_2 - ic^2P_zP_y\Psi_2 - iecP_zA_y\Psi_2 + c^2P_z^2\Psi_1 + ecP_zA_z\Psi_1 - ecA_zP_x\Psi_2 - e^2A_zA_x\Psi_2 - iecA_zP_y\Psi_2 - ie^2A_zA_y\Psi_2 + ecA_zP_z\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1] / (2m_0c^2), \quad (50)$$

Соответственно приходим к виду:

$$(E - e\Phi)\Psi_1 = [c^2P_x^2\Psi_1 + c^2P_y^2\Psi_1 + c^2P_z^2\Psi_1 + e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1 - ic^2P_xP_y\Psi_1 + ic^2P_yP_x\Psi_1 + c^2P_xP_z\Psi_2 - c^2P_zP_x\Psi_2 + ic^2P_yP_z\Psi_2 - ic^2P_zP_y\Psi_2 + ecP_xA_x\Psi_1 + ecA_xP_x\Psi_1 + ecP_yA_y\Psi_1 + ecA_yP_y\Psi_1 + ecP_zA_z\Psi_1 + ecP_zA_z\Psi_1 - ie^2A_xA_y\Psi_1 + ie^2A_yA_x\Psi_1 + ie^2A_yA_z\Psi_2 - ie^2A_zA_y\Psi_2 + e^2A_xA_z\Psi_2 - e^2A_zA_x\Psi_2 + ecP_xA_z\Psi_2 - ecA_zP_x\Psi_2 + ecA_xP_z\Psi_2 - ecP_zA_x\Psi_2 + iecP_yA_z\Psi_2 - iecA_zP_y\Psi_2 + iecA_yP_z\Psi_2 - iecP_zA_y\Psi_2 - iecA_xP_y\Psi_1 + iecP_yA_x\Psi_1] / (2m_0c^2), \quad (51)$$

В конечном итоге получаем:

$$(E - e\Phi)\Psi_1 = [c^2P_x^2\Psi_1 + c^2P_y^2\Psi_1 + c^2P_z^2\Psi_1 + e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1 + ecP_xA_x\Psi_1 + ecA_xP_x\Psi_1 + ecP_yA_y\Psi_1 + ecA_yP_y\Psi_1 + ecP_zA_z\Psi_1 + ecP_zA_z\Psi_1] / (2m_0c^2) = [c^2P_x^2\Psi_1 + c^2P_y^2\Psi_1 + c^2P_z^2\Psi_1 + e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1 + 2ecP_xA_x\Psi_1 + 2ecP_yA_y\Psi_1 + 2ecP_zA_z\Psi_1] / (2m_0c^2), \quad (52)$$

Мы видим, что после исключения подобных членов с противоположными знаками остаются только величины импульсов по координатам в квадрате, значение вектор – потенциала $(E - e\Phi)\Psi_1 = [c^2P_x^2\Psi_1 + c^2P_y^2\Psi_1 + c^2P_z^2\Psi_1 + e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1 + 2ecP_xA_x\Psi_1 + 2ecP_yA_y\Psi_1 + 2ecP_zA_z\Psi_1] / (2m_0c^2)$, (53) Аналогичный вид будет и для функции Ψ_2 . Понятно, что данный вид не соответствует тому, что получили физики в (42). Противоречие здесь и в том, что мы получили члены $e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1$, которые не относятся к движению нашей частицы во внешнем магнитном поле. Эти члены относятся к независимому

Продолжим рассматривать противоречия, которые были допущены физиками при описании перехода к уравнению Паули. Теперь, соответственно, выразим одни функции Ψ_3, Ψ_4 через другие Ψ_1, Ψ_2 , как это делается в системе уравнений Дирака без внешних сил. Отсюда имеем:

$$\Psi_3 = (cP_x\Psi_2 + eA_x\Psi_2 + icP_y\Psi_2 + ieA_y\Psi_2 - cP_z\Psi_1 - eA_z\Psi_1) / (2m_0c^2); \quad \Psi_4 = (cP_x\Psi_1 + eA_x\Psi_1 - icP_y\Psi_1 - ieA_y\Psi_1 + cP_z\Psi_2 + eA_z\Psi_2) / (2m_0c^2), \quad (48)$$

Далее мы должны провести действия по подстановке одних уравнений в другие для функции Ψ_1 в виде:

по координатам в квадрате и произведение величин импульсов на значение вектор потенциалов по одинаковым координатам x, y, z . Отсюда имеем: внешнему полю, которое никак не выражает магнитное взаимодействие с частицей. При этом взаимодействие внешнего поля $(e/c)\mathbf{A}$ с импульсом частицы имеет удвоенное значение в виде: $2ecP_xA_x\Psi_1 + 2ecP_yA_y\Psi_1 + 2ecP_zA_z\Psi_1$, а это не соответствует воздействию внешней магнитной силы по закону Лоренца, как это будет

видно несколько ниже. Следует отметить, что при удалении произведений импульса \mathbf{P} на векторный потенциал $(e/c)\mathbf{A}$, что кстати было

$$(E - e\Phi)\Psi_1 = [P_x^2\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + P_z^2\Psi_1] / (2m_0) + [e^2A_x^2\Psi_1 + e^2A_y^2\Psi_1 + e^2A_z^2\Psi_1] / (2m_0c^2), \quad (54)$$

Видно, что уравнение (54) характеризует как бы два независимых уравнения Гамильтона-Якоби, которые определяют две независимые частицы. Одна частица характеризуется значениями E и P , а другая частица значениями $e\Phi$ и $(e/c)\mathbf{A}$. Отсюда понятно, что для описания взаимодействия движущейся частицы во внешнем электромагнитном поле надо иметь помимо члена характеризующего влияние электрического поля $e\Phi$, член характеризующий взаимодействие, который бы соответствовал воздействию магнитной силы Лоренца.

Так как вид уравнений, а также аргументы волновых функций, предложенных Дираком дают парадоксы, то это означает, что в системе уравнений Дирака, аргументы волновых функций и матрицы в системе уравнений для значений векторных потенциалов Φ и \mathbf{A} по

$$ic^2P_xP_y\Psi_1 - ic^2P_yP_x\Psi_1 - c^2P_xP_z\Psi_2 + c^2P_zP_x\Psi_2 + ic^2P_yP_z\Psi_2 - ic^2P_zP_y\Psi_2 = 0;$$

$$(\sigma'P) (\sigma'P) - P^2 = i\sigma'_3(P_xP_y - P_yP_x) + i\sigma'_2(P_zP_x - P_xP_z) + i\sigma'_1(P_yP_z - P_zP_y) = i(\sigma'[PP]), \quad (55)$$

Во втором уравнении в (55) было использовано правило преобразования матриц в виде:

$$\begin{aligned} \sigma'_1\sigma'_2 &= -\sigma'_2\sigma'_1 = i\sigma'_3; \\ \sigma'_2\sigma'_3 &= -\sigma'_3\sigma'_2 = i\sigma'_1; \\ \sigma'_3\sigma'_1 &= -\sigma'_1\sigma'_3 = i\sigma'_2, \end{aligned} \quad (56)$$

В итоге для второго уравнения в (55) имеем:

$$\begin{aligned} i\sigma'_3(P_xP_y - P_yP_x) &= i(P_xP_y - P_yP_x); \\ i\sigma'_2(P_zP_x - P_xP_z) &= (P_zP_x - P_xP_z); \\ i\sigma'_1(P_yP_z - P_zP_y) &= i(P_yP_z - P_zP_y), \end{aligned} \quad (57)$$

Таким образом, мы имеем совпадение первого и второго уравнения в (55), однако при совпадении результатов второе уравнение должно давать неравенство из-за перестановки значений импульсов по координатам, а первое уравнение – нет. Как это может быть, если наличие неравенства в первом и втором уравнениях в (55) исключает получение корпускулярных свойств в системе уравнений Дирака по (21)?

Можно было бы с таким подходом согласиться, если бы внешнее электромагнитное поле на основе векторных потенциалов зависело бы от значений импульсов как операторов, дающих изменения на внешнее электромагнитное поле, но это в формулах (23) не предусматривается.

Однако это физиков не остановило, и было сделано ещё одно второе допущение на основе операторов в виде уравнений (38) и (37). Причём оказалось, что оператор импульса \mathbf{p} должен был воздействовать неким образом на

фактически сделано Дираком при преобразовании от (36) к (39), имеем формулу:

координатам должны иметь иной вид, который приводил бы к формированию реальных внешних сил определяющих движение частицы.

Надо отметить ещё раз, что физики естественно видели указанные парадоксы при непосредственной подстановке уравнений в системе Дирака и попытались уйти от классики. С этой целью они сделали подгонку под результат, приведённую выше по формулам (28–44). Однако, это оказалось связано со следующими алогизмами допущенными физиками. *Первое*, это то, что сделана подмена выражений и вместо значения для подобных членов с противоположными знаками в виде равенств нулю в (21), мы видим для тех же членов в (35) иное значение не равное нулю, что видно из сравнения:

величину вектор – потенциала \mathbf{A} , который является внешней количественной характеристикой по координатам, с превращением его в ротор $\Psi[\mathbf{rA}] = \Psi \text{rot } \mathbf{A} = \frac{\hbar}{i} \mathbf{N}\Psi$. Иными словами, оператор импульса \mathbf{p} уже не относится к частице с воздействием на волновую функцию Ψ , а относится и воздействует на внешнее поле \mathbf{A} с его изменением и превращением его в ротор. Таким образом, мы имеем *вторую* очевидную подгонку под результат! Отсюда следует, что прежде, чем правильно характеризовать влияние внешних сил на корпускулярно-волновой объект, мы вначале должны определить взаимодействие и вид функций Дирака с переходом к уравнению Гамильтона-Якоби для свободно движущейся частицы. При этом нам надо разобраться с причинами образования знаков противоположных зарядов, которые у нас характеризуют излучение и поглощение, так как мы получаем одинаковый вид уравнений энергии Эйнштейна для противоположных функций Ψ_1 и Ψ_2 по системе (45). Понятно, что, при учёте компенсации вида $(E - e\Phi)/m_0c^2 = (m_0v^2/2)/(m_0c^2) = 0$ и при отсутствии векторного потенциала $(e/c)\mathbf{A}$, мы получим вариант без учёта внешних полей. Тогда уравнение (54), с учётом сокращения на волновую функцию Ψ , будет связывать энергию и импульс в виде:

$$E = [P_x^2 + P_y^2 + P_z^2] / (2m_0) = P^2 / (2m_0) = m_0V^2/2, \quad (58)$$

Таким образом, изменив первоначальную функцию вида $\Psi(t, r) = \exp[-i/\hbar(Et - Pr)]$ для свободно движущейся частицы на функцию вида $\Psi(t, \mathbf{r}) = \exp[-i/\hbar(E + m_0c^2)t] \Psi_1$, Дирак показал возможность перехода к частному решению уравнения Гамильтона-Якоби. Правда, при этом он не избежал парадоксов, обозначенных нами выше.

Понятно, что нам надо заменить интуитивный подход Дирака с наличием парадоксов на переход к уравнению Гамильтона-Якоби без парадоксов.

Если исходить из системы самих уравнений Дирака (26), то они уже сами неоднозначно характеризуют преобразование волновой функции Ψ как объекта относительно первой и второй пары системы уравнений (26). Так как в одном случае в первую пару уравнений входит значение $-m_0c^2$, а во вторую пару уравнений (26) значение m_0c^2 . Это означает, что при одинаковом виде волновых функций, равенство относительно одних уравнений, характеризующих одну противоположность объекта, будет означать неравенство касательно уравнений, характеризующих другую противоположность объекта. Однако данная система уравнений при использовании представления объекта в виде $\Psi(t, r) = \exp[-i/\hbar(Et - Pr)]$, обеспечила замкнутый вид взаимодействия противоположностей для свободно движущихся частиц при подчинении уравнению энергии Эйнштейна в квадрате.

Повторим, чтобы исключить полностью замкнутый вид, и перейти к взаимодействию с учётом внешних сил Дирак использовал иное представление объекта в виде новой волновой функции вида $\Psi_d(t, \mathbf{r}) = \exp[-i/\hbar(E + m_0c^2)t] \Psi_1$. По сути, Дирак представил объект в виде новой волновой функции за счёт внесения значения m_0c^2 . Таким образом, объект в виде волновой функции Ψ_d в противоположностях в системе уравнений Дирак поменял само взаимодействие противоположностей, что привело к некоторому соответствию с уравнением Гамильтона-Якоби для движущейся частицы. Надо отметить, что движущаяся частица по уравнению Гамильтона-Якоби также должна характеризоваться при взаимодействии электрической силой и магнитной силой, так как иного взаимодействия не предусмотрено. Поэтому, если учесть что по СТО и ОТО Эйнштейна $E = mc^2 = m_0c^2/(1 - v^2/c^2)^{1/2}$, а $P = m_0V = m_0v/(1 - v^2/c^2)^{1/2}$ [13, с. 235], то после подстановки в (58) и с учётом связи силы

Кулона (электрической силы) и силы Лоренца (магнитной силы) [14, с. 273] в соответствии с электромагнитным континуумом, имеем:

$$\begin{aligned} m_0c^2/(1 - v^2/c^2)^{1/2} &= m_0^2v^2/[2(1 - v^2/c^2)]; \\ 1 &= v^2/[2c^2(1 - v^2/c^2)^{1/2}]; \\ F_k &= F_n/[2(1 - v^2/c^2)^{1/2}], \end{aligned} \quad (59)$$

В этом случае коэффициент, равный двойке не даёт полную компенсацию между силами Кулона и Лоренца, которая должна соответствовать полной замкнутости на основании преобразований Лоренца-Минковского, с учётом перехода в уравнение окружности. Отметим, что уравнение окружности может быть преобразовано и в уравнение энергии Эйнштейна в квадрате. А это означает, что формула (58) не учитывает полное взаимодействие сил. Здесь не хватает взаимодействия, которое бы учитывало вторую половину кинетической энергии, и которая, кстати, должна формироваться с учётом внешних сил. В этом случае состояние частицы будет стабильное без распада. Иными словами, необходимо учитывать влияние от противоположности при взаимодействии.

Понятно, что данное противоречие не могло не отразиться на практике реальных опытов, что, кстати, и привело к открытию у элементарных частиц магнитного спина, который фактически определил учёт взаимодействия от противоположности.

Попробуем на основании нашей теории разрешить указанное противоречие, используя то, что уже применялось в квантовой механике, но имело иное толкование. Для этого более детально рассмотрим используемое в квантовой механике уравнение Шрёдингера. При этом мы учитываем, что уравнение Шрёдингера с учётом внешних сил будет иметь вид [15, с. 30]:

$$(-\hbar/i)\partial\Psi/\partial t + [\hbar^2/(2m_0)]\nabla^2\Psi - U\Psi = 0, \quad (60)$$

Собственно, Шрёдингер попытался объединить чисто корпускулярное уравнение Гамильтона-Якоби на основе второго закона Ньютона с сочетанием при этом волновых свойств и внешнего воздействия U . Для этого он использовал нормировку на постоянную Планка и умножение первой производной от функции по времени на мнимую единицу. Соответственно, возведение в квадрат первой производной от функции по длине он заменил интуитивно двойным дифференцированием этой функции. В итоге волновой вид комплексной функции позволил получить решение аналогичное тому, какое следовало для уравнения Гамильтона-Якоби от второго закона Ньютона. Собственно совпадение решения для волновой функции с

решением для функции для корпускулярной частицы означает возможность сочетания корпускулярных и волновых свойств в одном общем объекте. Но вид уравнений при этом оказался отличающимся. Тогда физики посчитали, что данное уравнение Шрёдингера должно удовлетворять условию, при котором оно должно в предельном случае переходить в уравнение Гамильтона-Якоби. С этой целью вместо волновой функции Ψ вводят функцию S при помощи соотношения [15, с. 30]:

$$\Psi(\mathbf{r}, t) = A_{\text{норм}} \exp[(i/\hbar) S(\mathbf{r}, t)], \quad (61)$$

Далее учитывают равенства:

$$\begin{aligned} \nabla\Psi &= (i/\hbar)(\nabla S)\Psi; \\ \nabla^2\Psi &= (-1/\hbar^2)(\nabla S)^2\Psi + (i/\hbar)(\nabla^2 S)\Psi; \\ \partial\Psi/\partial t &= (i/\hbar)(\partial S/\partial t)\Psi, \end{aligned} \quad (62)$$

Так как волновая функция Ψ входит во все члены лишь множителем, то её можно сократить, тогда получим:

$$-\partial S/\partial t = [1/(2m_0)](\nabla S)^2 - [i\hbar/(2m_0)](\nabla^2 S) + U, \quad (63)$$

В предельном случае физики полагают, что при $\hbar \rightarrow 0$, данное уравнение переходит в уравнение Гамильтона-Якоби. Однако надо напомнить, что $\hbar = \text{const} = 1/c$, а это означает, что перехода к уравнению Гамильтона-Якоби просто быть не может, так как нет варианта, при котором $\hbar \rightarrow 0$. В противном случае при $\hbar \rightarrow 0$, получается однородность, нарушаются законы физики и, соответственно нет и самих противоположностей. Кроме того, в дальнейшем это уравнение (63) используется при методе Вентцеля-Крамерса-Бриллоэна (метод ВКБ) для сшивания функций на границе раздела с получением в конечном итоге правила квантования Бора-Зоммерфельда, на основании чего оправдывался туннельный эффект с прохождением через потенциальный энергетический барьер, а также наличие нулевой энергии по соотношению неопределённостей Гейзенберга. При этом исчезновения члена с величиной постоянной Планка исключало доказательство всех остальных преобразований. Парадоксы таких решений мы также подробно рассмотрели в [16, с. 5-27].

Понятно, что перехода к уравнению Гамильтона-Якоби от уравнения Шрёдингера в принципе быть не могло, так как это бы давало бы одинаковый результат при наличии разного воздействия на объект.

Однако попытаемся понять, есть ли возможность перехода от уравнения Шрёдингера с волновой функцией Ψ к корпускулярному движению частицы, как это получилось для системы уравнений Дирака. Повторим, что суть отличия уравнения Шрёдингера от уравнения

Гамильтона-Якоби, в том, что Шрёдингер ввёл двойное дифференцирование функции по длине, вместо возведения в квадрат значения первой производной от функции как в уравнении Гамильтона-Якоби. В этом случае с учётом того, что при взаимодействии через обмен (это выражается в изменениях) участвуют обе противоположности, которые в данном случае выражены через значения аргумента и функции, возведение в квадрат как это показано в (59) происходит на основании правил дифференцирования в математике с учётом закона сохранения количества. Таким образом, мы видим, что нормировочный коэффициент $\hbar \rightarrow 0$, в аргументе функции Ψ был необходим физикам для обоснования подгонки под результат перехода от уравнения Шрёдингера к уравнению Гамильтона-Якоби. Однако мы учитываем, что постоянная Планка – это просто нормировочный коэффициент и его можно не учитывать, если рассматривать волновую функцию вида:

$$\Psi = \exp[-i(Et - pr)], \quad (64)$$

Именно такой вид функции мы использовали при переходе от волновых свойств электромагнитных функций к корпускулярным свойствам на основании усовершенствованных уравнений Максвелла в [1, с. 5-36]. Отметим также, что уравнение Шрёдингера в нашем случае с учётом правила (16), введённого Дираком, и наличием электромагнитных функций необходимо представить в виде, которое соответствует уравнению Гамильтона-Якоби без учёта внешних сил:

$$-\partial\Psi/\partial t = [1/(2m_0)]\nabla^2\Psi, \quad (65)$$

Иными словами, волновая функция Ψ по (64) соответствует решению уравнения Гамильтона-Якоби, без добавочного умножения первой производной по времени на мнимую единицу, если учесть введённое Дираком правило (16), без которого переход от волновых свойств к корпускулярным свойствам был бы невозможен. Собственно, по логике нашей теории операции дифференцирования (интегрирования) также связаны с умножением на мнимую единицу [5, с. 5-37]. В противном случае не будет перехода от волнового вида к корпускулярному виду, и наоборот, из-за отсутствия смены закономерностей и в силу того, что сложение в одной противоположности означает вычитание в другой противоположности. Повторяем ещё раз для оппонентов, что умножение на мнимую единицу при дифференцировании не наша выдумка, и было впервые применено интуитивно Дираком. Следует заметить, что добавочное

дифференциальное изменение в уравнении Шрёдингера фактически означает, что это изменение даёт переход от функции, характеризующей корпускулярные свойства, к волновой электромагнитной функции. Более того отметим что нормировка волновой функции в виде: $\Psi = \exp[-ic(Et - pr)/2]$ позволяет совместить волновые и корпускулярные свойства через уравнение $-\partial\Psi/\partial t = \nabla^2\Psi$ с учётом того, что в нашей теории $m_0=1/c$. Иными словами, изменение в одной противоположности, что выражается изменением по времени, в противоположности выражается изменением по длине. И обратная реакция даёт противодействие первоначальному изменению через двойное дифференцирование. Понятно, что данный результат, совмещения волновых и корпускулярных свойств, получить на основе отсутствия связи массы с пространственно-временным искривлением, помимо нашей теории, было невозможно. То есть, корпускулярным свойствам, на основе уравнения Гамильтона-Якоби, соответствуют изменения волновых свойств на основе волновой функции вида $\Psi = \exp[-ic(Et - pr)/2]$ с соблюдением закона противодействия на действие в виде $-\partial\Psi/\partial t = \nabla^2\Psi$. Иными словами, Шрёдингер, интуитивно, введя двойное дифференцирование по длине функции Ψ , тем самым осуществил переход к описанию движения через волновую функцию от противоположности с получением конечного результата, аналогичному для уравнения Гамильтона-Якоби. Однако, как мы показали выше в (59), мы имеем дисбаланс в формировании электрических и магнитных сил, что не соответствует замкнутой системе на основе уравнения окружности. Этот дисбаланс исключается для уравнения Гамильтона-Якоби за счёт наличия внешних сил. При этом мы имеем уравнение:

$$-\partial\Psi/\partial t - [1/(2m_0)]\nabla^2\Psi = U(x, y, z)\Psi, \quad (66)$$

Это уравнение имеет решение в виде:

$$\Psi = \exp[-i(Et - Ut - pr)], \quad (67)$$

Иными словами, добавление в аргумент функции значения U позволяет учитывать воздействие внешних сил на частицу.

Соответственно, теперь надо разобраться, что, собственно, даёт учёт взаимодействия корпускулярных и волновых свойств при законе сохранения количества за счёт перехода от возведения в квадрат первой производной функции от длины в уравнении Гамильтона-Якоби к двойному дифференцированию по длине этой же функции. Если волновая

функция Ψ имеет вид (64), то мы имеем уравнение Гамильтона-Якоби (65). Однако, если исходить из (62), то здесь учитывается и изменение самого аргумента. То есть уравнение Шрёдингера может рассматривать процесс во взаимосвязи противоположностей, а не в варианте наличия одной противоположности по волновой функции Ψ с видом (64). При этом должно соблюдаться условие закона сохранения количества, так как объект не исчезает в результате движения.

В нашем случае, с учётом электромагнитных функций [1, с. 5-36], мы будем иметь вид без нормировочного коэффициента в виде величины постоянной Планка:

$$\Psi(\mathbf{r}, t) = A_{\text{норм}} \exp[iS(\mathbf{r}, t)], \quad (68)$$

В итоге получаем равенства:

$$\begin{aligned} \nabla\Psi &= (\nabla S)\Psi; \\ \nabla^2\Psi &= (\nabla S)^2\Psi + (\nabla^2 S)\Psi; \\ \partial\Psi/\partial t &= -(\partial S/\partial t)\Psi, \end{aligned} \quad (69)$$

С учётом (68) и поскольку волновая функция Ψ в результате данного преобразования должна входить во все члены лишь множителем, мы можем её сократить. В итоге получаем:

$$-\partial S/\partial t + [1/(2m_0)]\nabla^2 S + [1/(2m_0)](\nabla S)^2 = 0, \quad (70)$$

Далее мы учитываем, что движению частицы в одной противоположности создаётся за счёт противодействия через движение частиц в другой противоположности в силу условия сохранения количества между противоположностями и необходимой при этом симметрии. В этом случае с учётом сохранения частицы в исходном виде (что видно из функции $S = \exp[-i(E - pr)]$) с правилом дифференцирования (16), мы получаем связь электрической силы и магнитной силы с полным подчинением преобразованиям Лоренца-Минковского при $E = mc^2 = m_0c^2/(1 - v^2/c^2)^{1/2}$ в виде:

$$\begin{aligned} m_0c^2/(1 - v^2/c^2)^{1/2} &= m_0^2v^2/(1 - v^2/c^2); \\ 1 &= v^2/[c^2(1 - v^2/c^2)^{1/2}]; \\ F_k &= F_n/[c^2(1 - v^2/c^2)^{1/2}], \end{aligned} \quad (71)$$

Иными словами, взаимодействие корпускулярных и волновых свойств по уравнению аналогичному уравнению Шрёдингера совпадает с результатом по системе уравнений Дирака для свободной частицы, выведенных из уравнения энергии Эйнштейна. Однако отличие в том, что в уравнении Шрёдингера аргумент функции выражается как изменяемая противоположность. В системе уравнений Дирака аргумент функции не имеет изменений. То есть данный вид уравнения (70) соответствует представлению волновых функций Ψ в системе уравнений Дирака в виде $\Psi = \exp[-i(Et - Pr)] = \exp[-i(mc^2t - Pr)]$

при переходе от волновых свойств к корпускулярным свойствам для свободного движения частицы с учётом исходного уравнения энергии Эйнштейна. Одновременно, мы видим, что в системе уравнений Дирака вариант представления волновой функции в виде (61) с возможностью изменения аргумента исключается в силу наличия только первых производных по времени и длине. При этом вариант замкнутого взаимодействия противоположностей в системе уравнений Дирака достигается за счёт функции вида $\Psi = \exp[-i(Et - Pr)]$. При свободном движении частицы, с соответствием уравнению энергии Эйнштейна, мы не имеем взаимодействия с внешними силами.

Чтобы решить задачу с внешними силами надо иметь замкнутый вид для частицы с учётом внешних сил. Такому внешнему влиянию на объект соответствует изменение состояния объекта на основе второго закона Ньютона с учётом получения уравнений (10) и (11). Иными словами, для учёта воздействия внешних сил с условием сохранения объекта надо получить из системы уравнений Дирака вид уравнения Гамильтона-Якоби. Сравнивая (71) с (59), мы видим, что уравнение Гамильтона-Якоби отражает отсутствие замкнутого вида в виде влияния от одной противоположности. Вот поэтому Дирак интуитивно применил функцию $\Psi = \exp[-i(Et + m_0c^2t - Pr)]$ и добавил внешние силы через векторные потенциалы. Однако, как мы показали выше, данный способ даёт парадоксы с подгонкой под результат. Соответственно, отсюда следует необходимость найти такой вид функций в системе уравнений Дирака, который бы не имел указанных выше парадоксов.

С этой целью возвратимся вновь к уравнению (65). Мы видим, что при представлении волновой функции в виде $\Psi = \exp[-i(Et - Pr)]$, мы характеризуем объект без замкнутого взаимодействия. В этом случае волновые свойства по уравнению аналогичному уравнению Шрёдингера дают результат, соответствующий уравнению Гамильтона-Якоби. Понятно, что общий вид частицы в замкнутом режиме свободного движения с учётом волновых и корпускулярных свойств даёт вариант инвариантного уравнения (70), что видно из (71).

Учёт внешних сил изменяет энергию частицы, но внешние поля входят в уравнение Гамильтона-Якоби как независимые величины, и таким образом мы не учитываем обратное

влияние частицы на эти внешние воздействия. Однако и в этом случае частица имеет замкнутый вид взаимодействия между противоположностями, образующими саму частицу, что отражается через её значение импульса.

Рассмотрим принцип взаимодействия противоположностей в самой частице, который должен определяться через силовые воздействия, дающие обмен между противоположностями. В противном случае будет независимость противоположностей, и говорить о наличии общей частицы невозможно. С целью исключения парадоксов допущенных Дираком и на основании полученных замкнутых решений для уравнения аналогичного уравнению Шрёдингера с учётом изменения аргумента волновой функции вида $\Psi(\mathbf{r}, t) = A_{\text{норм}} \exp[iS(\mathbf{r}, t)]$ в системе уравнений Дирака мы используем функцию $\Psi = S = \exp[-i(Et - mc^2t - Pr)]$, так как масса $m_0 = h/c$ – это константа, и она в динамике взаимодействия не участвует. После подстановки данной функции в (70), как эквивалента системы уравнений Дирака по результату в случае свободного движения частицы, мы получим:

$$-E + [1/(2m_0)](P)^2 + mc^2 + [1/(2m_0)]\nabla^2 P = 0, \quad (72)$$

В этом случае мы имеем сочетание противоположностей в одной частице в виде:

$$\begin{aligned} -E + [1/(2m_0)]\nabla^2 P &= 0; \\ [1/(2m_0)](P)^2 + mc^2 &= 0, \end{aligned} \quad (73)$$

Иными словами, мы имеем два уравнения, соответствующие по результату уравнению Гамильтона-Якоби с отражением взаимодействия противоположностей в корпускулярном и волновом виде. Верхнее уравнение в (73) определяет соответствие энергии силам взаимодействия, характеризующим обменные процессы в самой частице. В нижнем уравнении мы имеем пространственно-временное искривление mc^2 , исходя из скорости движения частицы в противоположности. Если исходить из того, что энергия частицы может быть как положительной, так и «отрицательной» (в соответствии с теорией Дирака), что выражается в смене знака перед членом mc^2 , то в этом случае исходным будет функция вида $\Psi = S = \exp[-i(Et + mc^2t - Pr)]$. При этом поменяется знак с плюса на минус перед mc^2 , во втором уравнении (73).

Ещё раз подчеркнём, что вариант (72) описывает взаимодействие по уравнению Гамильтона-Якоби внутри самой частицы. При этом вид (72) был нами получен на основе аналога уравнения Шрёдингера с учётом изменения аргумента волновой функции в виде

$\Psi = S = \exp[-i(Et \pm mc^2t - Pr)]$. Кроме того, мы видим, что при функции $\Psi = \exp[-i(Et \pm mc^2t - Pr)] = \exp[-i(Et + Ut - Pr)]$, без учёта изменения аргумента волновой функции мы получаем частный вариант в виде уравнения (66), которое отражает решение с учётом внешнего поля. Иными словами, уравнение аналогичное уравнению Шрёдингера, с учётом изменения аргумента функции за счёт двойного дифференцирования, может отражать как внутреннее замкнутое взаимодействие частицы, так и замкнутое взаимодействие с учётом внешнего воздействия с учётом энергетического баланса.

Однако, так как в системе уравнений Дирака не используется вариант с двойным дифференцированием и есть подгонки под результат, допущенные Дираком с наличием парадоксов, то становится понятно, что использование одинакового вида функций $\Psi = \exp[-i(Et + m_0c^2t - Pr)]$ не даёт перехода к уравнению Гамильтона-Якоби с наличием внешних сил через систему уравнений Дирака. Но в силу того, что в [1, с. 5-36] мы показали, что система уравнений Дирака с учётом замены волновых функций, характеризующих вероятность, на электромагнитные функции, так же как и уравнение (70), даёт соответствие уравнению энергии Эйнштейна, то такой переход к уравнению Гамильтона-Якоби должен существовать. Иначе переход от волновых свойств к корпускулярным свойствам принципиально не мог бы быть.

Необходимость такого описания перехода к уравнению Гамильтона-Якоби в том, что уравнение Гамильтона-Якоби не даёт, в отличие от системы уравнений Дирака, описание перехода от простейших электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино (усовершенствованных уравнений Максвелла) как к волновым, так и к корпускулярным свойствам. То есть из

$$\begin{aligned} (i\partial/\partial t - mc^2)\Psi_1 + c(i\partial/\partial x - \partial/\partial y)\Psi_4 + c(i\partial/\partial z)\Psi_3 &= 0; \\ (i\partial/\partial t - mc^2)\Psi_2 + c(i\partial/\partial x + \partial/\partial y)\Psi_3 - c(i\partial/\partial z)\Psi_4 &= 0; \\ (i\partial/\partial t + mc^2)\Psi_3 + c(i\partial/\partial x - \partial/\partial y)\Psi_2 + c(i\partial/\partial z)\Psi_1 &= 0; \\ (i\partial/\partial t + mc^2)\Psi_4 + c(i\partial/\partial x + \partial/\partial y)\Psi_1 - c(i\partial/\partial z)\Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (75)$$

Мы видим, что вид первых двух функций Ψ_1 и Ψ_2 соответствует волновому виду аналогично (17) и при этом энергия волны определяется величиной mc^2 . Нижние две Ψ -функции Ψ_3 и Ψ_4 определяют фактически условие формирования излучения от величины mc^2 аналогично по формуле (27). В итоге имеем:

$$E\Psi_1 - c(P_x - iP_y)\Psi_4 - cP_z\Psi_3 = 0;$$

аналога уравнения Шрёдингера (70) такого перехода от простого варианта к сложному варианту, получить нельзя. Однако, если есть переход от электромагнитных функций к свободному движению частицы, а результаты перехода к уравнению Гамильтона-Якоби получаются через аналог уравнения Шрёдингера, которое учитывает волновые свойства, то аналогичный вариант перехода должен быть и для системы уравнений Дирака. Тем более, что результаты для свободного движения частицы совпадают. Поэтому, чтобы получить аналогичные зависимости на основе уже системы уравнений Дирака и удовлетворить условию получения чистого соответствия с уравнениями Гамильтона-Якоби в противоположностях, необходимо иметь разное представление волновых функций для первой и второй пары в системе уравнений (26), которые отражают противоположности. Тогда для системы уравнений Дирака мы имеем следующий вид Ψ -функций в виде:

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= \exp[-i(Et + mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_2 &= \exp[-i(Et + mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_3 &= \exp[-i(mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_4 &= \exp[-i(mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)], \end{aligned} \quad (74)$$

Иными словами, для перехода в системе уравнений Дирака к уравнению Гамильтона-Якоби, мы изменили первые две волновые функции $\Psi = \exp[-i(Et + mc^2t - Pr)]$ по аналогии с тем, как это сделал Дирак (это также следовало из удовлетворения уравнению (72)), а две последние функции фактически оставили в первоначальном виде $\Psi = \exp[-i(Et - Pr)] = \exp[-i(mc^2t - Pr)]$. По сути, это соответствует представлению частицы в виде взаимодействия разомкнутой и замкнутой системы. То есть частица состоит из противоположностей. В этом случае, без учёта внешних сил, мы имеем систему уравнений Дирака в виде:

$$\begin{aligned} E\Psi_2 - c(P_x + iP_y)\Psi_3 + cP_z\Psi_4 &= 0; \\ 2mc^2\Psi_3 - c(P_x - iP_y)\Psi_2 - cP_z\Psi_1 &= 0; \\ 2mc^2\Psi_4 - c(P_x + iP_y)\Psi_1 + cP_z\Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (76)$$

Выразим одни функции через другие:

$$\begin{aligned} E\Psi_1 &= c(P_x - iP_y)\Psi_4 + cP_z\Psi_3; \\ E\Psi_2 &= c(P_x + iP_y)\Psi_3 - cP_z\Psi_4; \\ \Psi_3 &= [c(P_x - iP_y)\Psi_2 + cP_z\Psi_1]/(2mc^2); \\ \Psi_4 &= [c(P_x + iP_y)\Psi_1 - cP_z\Psi_2]/(2mc^2), \end{aligned} \quad (77)$$

Далее осуществляем подстановку функций:

$$\begin{aligned} E\Psi_1 &= [P_x(P_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 - P_z\Psi_2) - iP_y(P_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 - P_z\Psi_2) + P_z(P_x\Psi_2 - iP_y\Psi_2 + P_z\Psi_1)]/(2m); \\ E\Psi_1 &= [P_x^2\Psi_1 + iP_xP_y\Psi_1 - P_xP_z\Psi_2 - iP_yP_x\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + iP_yP_z\Psi_2 + P_zP_x\Psi_2 - iP_zP_y\Psi_2 + P_z^2\Psi_1]/(2m); \\ E\Psi_1 &= (P_x^2\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + P_z^2\Psi_1)/(2m); \\ E &= P_r^2/(2m), \end{aligned} \quad (78)$$

Иными словами, мы получаем уравнение Гамильтона-Якоби без внешних сил. Надо отметить, что если мы выберем вариант функций в виде:

$$\begin{aligned} \Psi_1 &= \exp[-i(-mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_2 &= \exp[-i(-mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_3 &= \exp[-i(Et - mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)]; \\ \Psi_4 &= \exp[-i(Et - mc^2t - P_x x - P_y y - P_z z)], \end{aligned} \quad (79)$$

Получим решение для волновой функции Ψ_3 в виде:

$$-E = P_r^2/(2m), \quad (80)$$

Это соответствует теории Дирака о наличии положительных и «отрицательных» энергий для частицы, что, собственно, и определяет представление противоположностей в виде длины и времени как противоположных зарядов.

Для учёта внешних электромагнитных сил необходимо учитывать физический смысл их воздействия на частицу. Само уравнение Гамильтона-Якоби уже способно определять детерминированное движение частицы, так как выводится из (10). Однако здесь требуется знать принцип образования внешних сил, воздействующих на частицу. В нашем случае – это сила Кулона и сила Лоренца. Если исходить из принятого в физике представления этих сил, то для электрической силы, которая влияет на изменение импульса частицы, мы имеем:

$$\begin{aligned} v &= (1/m_0) \int_0^\tau eE dt; \\ F_3 &= m_0 dv/dt = m_0 a = m_0 eE, \end{aligned} \quad (81)$$

Здесь E – напряжённость электрического поля, e – заряд частицы.

В данном случае электрическая сила учитывает воздействие на частицу с массой m_0 , где сила Кулона эквивалентна ускорению и это следует из первого уравнения (81). Собственно, в противном случае мы не имеем реального представления, так как будет получаться, что сила Кулона – это нечто отдельное от пространства и времени. Магнитная сила образуется в результате движения частицы в магнитном поле, и мы имеем закон:

$$\begin{aligned} F_m &= m_0 e [vB] = \frac{m_0 e}{u_0 c} [vH] = \\ &= em_0/(c^2 - v_{np}^2)^{1/2} [vE], \end{aligned} \quad (82)$$

Здесь B – магнитная индукция и также учитывается, что по нашей теории $m_0 = 1/c$, а $H = cE$.

Кроме того, мы в [1, с. 5-36] показали, что константы электрической и магнитной проницаемости зависят от кинетической энергии в противоположности, и эта зависимость выражается через обобщённое и усреднённое значение скорости частиц в противоположности v_{np} . Как мы неоднократно отмечали, эти две силы противодействуют друг другу с учётом изменений в противоположностях. С учётом преобразования электрических сил в магнитные силы, и наоборот, и их противодействия друг другу, мы можем записать:

$$F_m - F_3 = em_0/[c(1 - v_{np}^2/c^2)^{1/2}] [vE] - em_0E, \quad (83)$$

Отсюда можно установить, что равенство сил в стационарном случае движения частицы будет при достижении некоторой тангенциальной скорости при условии:

$$\begin{aligned} (v/c)^2 &= (1 - v_{np}^2/c^2), \\ (v/c)^2 + v_{np}^2/c^2 &= 1, \end{aligned} \quad (84)$$

Иными словами, мы получаем уравнение окружности на основе значения скоростей в противоположностях Мироздания, из которого следует, что равенство силы действия и противодействия определяется значением обобщённой кинетической энергией в противоположности на основании v_{np} . Понятно, что в этом случае будет движение частицы по окружности (электрона вокруг протона) с тангенциальной скоростью v . Так как мы имеем замкнутое преобразование между электрической и магнитной силой, на основе закона сохранения количества, то ничего иного в формулу наличия только этих сил вставить нельзя. Более того, отсюда следует, что законы Кулона и Лоренца – это результат отражения пространственно-временного искривления по СТО и ОТО Эйнштейна.

В [5, с. 5-37] мы показали, что аналогичный переход к уравнению окружности дают и преобразования Лоренца, а также уравнение энергии Эйнштейна.

Если исходить из уравнения Гамильтона-Якоби, то при построении детерминированного движения частицы мы должны знать значения этих сил в каждой точке на протяжении всего маршрута, и по формулам (81) и (82) вычислять пройденный маршрут от одной точки

пространства к другой по формуле:

$$E = \int_0^s F ds = \int_0^s \left(m_0 e E + \frac{e m_0}{c u_0 [vH]} \right) ds = m_0 v^2 / 2, \quad (85)$$

Отсюда следует вывод, что *при наличии известных значений констант электрической и магнитной проницаемости, и амплитудных значений напряжённостей электрических и магнитных полей с учётом скорости в точках пространства в данный момент времени можно определить детерминированное движение частицы.*

Собственно, здесь нет ничего нового, и именно так сейчас рассматривается движение частицы в электромагнитном поле. Однако сам принцип существования силы Лоренца и Кулона не был связан с взаимодействием противоположностей Мироздания, так как для этого надо было показать связь констант электрической и магнитной проницаемости с наличием кинетической энергии в противоположности с переходом кинетической электромагнитной энергии в потенциальную энергию пространственно-временного искривления по СТО и ОТО Эйнштейна. С учётом выбранных систем измерения СИ или СГС это было сделать невозможно.

Снова отметим, что уравнение Гамильтона-Якоби при вычислении детерминированного движения частицы за счёт знания наличия сил и скорости в каждой точке пространства учитывает также и наличие излучения и поглощения энергии частицей при равноускоренном движении. Однако как происходит этот процесс излучения и поглощения не был понятен в квантовой механике, так как волновые функции Ψ , характеризующие вероятность не были связаны с электромагнитными составляющими напряжённостей полей (вероятность с детерминированными процессами принципиально нельзя связать). Кроме того, система уравнений Дирака с представлением воздействия внешних сил в соответствии с (23) и (42) вообще игнорирует излучение и поглощение как необходимый процесс в орбитальном движении частицы. С учётом связи системы уравнений Дирака с электромагнитными составляющими на основе взаимодействия электронных и мюонных нейтрино и антинейтрино по нашей теории, которые при взаимодействии также приводят к образованию электромагнитной волны [1, с. 5-36], мы получаем об этом представление за счёт смены составляющих напряжённостей электромагнитных полей в системе уравнений Дирака.

Другими словами, указанное нами воздействие определяется по смене величины и направления скорости движения частицы, и равенство сил действия и противодействия достигается за счёт учёта влияния движения в противоположности. При этом получается, что излучение в одной противоположности характеризует значения констант электрической и магнитной проницаемости в другой противоположности, и наоборот. В противном случае не соблюдался бы закон сохранения количества между противоположностями, и именно это исключает парадокс падения электрона на ядро.

Таким образом, мы видим, что задача движения частиц решается классическим методом в силу того, что через электромагнитные волновые функции в системе уравнений Дирака мы получаем корпускулярные свойства и классическое уравнение Гамильтона-Якоби.

Соответственно возникает вопрос: «А можно ли на основании системы уравнений Дирака получить аналогичный результат детерминированного движения частицы, исходя из того, что в соответствии с (78) и (80) мы получаем уравнение Гамильтона-Якоби?»

Отличие от уравнения (85) здесь в том, что в уже существующее уравнение Гамильтона-Якоби вносятся энергетические составляющие от внешнего электромагнитного поля. Здесь надо определиться, исходя из чего, при этом, будут вычисляться вторые составляющие в операторах (23) вида $e\Phi$ и e/cA . Далее следует понять, в каких случаях данное уравнение имеет применение. Так как мы не знаем смысл данного уравнения с точки зрения применения на практике, а хотим получить эквивалентный конечный результат, то введём вместо $e\Phi$ и e/cA значения W и G . При этом конечно должно выполняться условие того, что эти значения должны быть напрямую связаны с электрической силой и магнитной силой, так как никаких иных сил в Мироздании нет и другого способа получения или изменения энергии через силы не существует. Более того, электромагнитные функции, которые мы ввели вместо волновых функций, характеризующих вероятность, могут взаимодействовать только с электрическими и магнитными силами.

Одновременно система уравнений Дирака в виде первых двух уравнений отражает одну противоположность, а два последних уравнения – отражают другую противоположность. Отсюда логично предположить, что первые два

уравнения с учётом представленных нами волновых функций (74) должны характеризовать взаимодействие с электрическими силами, а два оставшихся с магнитными силами. То есть, таким образом, мы отражаем внешнее воздействие с учётом того, что в противоположностях электрическая и магнитная сила меняются

$$\begin{aligned} (i\partial/\partial t - mc^2 - W)\Psi_1 + (ci\partial/\partial x - c\partial/\partial y)\Psi_4 + c(i\partial/\partial z)\Psi_3 &= 0; \\ (i\partial/\partial t - mc^2 - W)\Psi_2 + c(i\partial/\partial x + \partial/\partial y)\Psi_3 - c(i\partial/\partial z)\Psi_4 &= 0; \\ (i\partial/\partial t + mc^2)\Psi_3 + (ci\partial/\partial x - G_x - c\partial/\partial y - G_y)\Psi_2 + (ci\partial/\partial z - G_z A_z)\Psi_1 &= 0; \\ (i\partial/\partial t + mc^2)\Psi_4 + (ci\partial/\partial x - G_x + c\partial/\partial y - G_y)\Psi_1 - (ci\partial/\partial z + G_z)\Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (86)$$

После операции дифференцирования по функциям имеем:

$$\begin{aligned} (E - W)\Psi_1 - (cP_x - ciP_y)\Psi_4 - cP_z\Psi_3 &= 0; \\ (E - W)\Psi_2 - c(P_x + iP_y)\Psi_3 + cP_z\Psi_4 &= 0; \\ 2mc^2\Psi_3 - c(P_x + G_x - iP_y + G_y)\Psi_2 - (cP_z + G_z)\Psi_1 &= 0; \\ 2mc^2\Psi_4 - c(P_x + G_x + iP_y + G_y)\Psi_1 + (cP_z - G_z)\Psi_2 &= 0, \end{aligned} \quad (87)$$

Аналогично, как и ранее, выразим одни функции через другие:

$$\begin{aligned} (E - W)\Psi_1 &= (cP_x - ciP_y)\Psi_4 + cP_z\Psi_3; \\ (E - W)\Psi_2 &= c(P_x + iP_y)\Psi_3 - cP_z\Psi_4; \\ \Psi_3 &= c(P_x + G_x - iP_y + G_y)\Psi_2 + (cP_z + G_z)\Psi_1/(2mc^2); \\ \Psi_4 &= c(P_x + G_x + iP_y + G_y)\Psi_1 - (cP_z - G_z)\Psi_2/(2mc^2), \end{aligned} \quad (88)$$

В результате после подстановки функций имеем:

$$\begin{aligned} (E - W)\Psi_1 &= [P_x(P_x\Psi_1 + G_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 + G_y\Psi_1 - P_z\Psi_2 + G_z\Psi_2) - \\ &- iP_y(P_x\Psi_1 + G_x\Psi_1 + iP_y\Psi_1 + G_y\Psi_1 - P_z\Psi_2 + G_z\Psi_2) + \\ &+ P_z(P_x\Psi_2 + G_x\Psi_2 - iP_y\Psi_2 + G_y\Psi_2 + P_z\Psi_1 + G_z\Psi_1)]/(2m); \\ (E - W)\Psi_1 &= [P_x^2\Psi_1 + iP_xP_y\Psi_1 - P_xP_z\Psi_2 - iP_yP_x\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + iP_yP_z\Psi_2 + \\ &+ P_zP_x\Psi_2 - iP_zP_y\Psi_2 + P_z^2\Psi_1 + P_xG_x\Psi_1 + iP_xG_y\Psi_1 + P_xG_z\Psi_2 - \\ &- iP_yG_x\Psi_1 + P_yG_y\Psi_1 - iP_yG_z\Psi_2 + P_zG_x\Psi_2 + iP_zG_y\Psi_2 + P_zG_z\Psi_1]/(2m); \\ (E - W)\Psi_1 &= (P_x^2\Psi_1 + P_y^2\Psi_1 + P_z^2\Psi_1 + P_xG_x\Psi_1 + P_yG_y\Psi_1 + P_zG_z\Psi_1)/(2m); \\ (E - W) &= (P_r^2 + P_rG_r)/(2m). \end{aligned} \quad (89)$$

На следующем шаге мы должны определить значения W и G , которые в системе уравнений Дирака представлены величинами $e\Phi$ и e/cA . В квантовой механике значение Φ при наличии воздействия на частицу единичного заряда определяется в виде:

$$\begin{aligned} \Phi &= e/r; \\ e\Phi &= e^2/r, \end{aligned} \quad (90)$$

И это даёт парадокс отсутствия пространственно-временного искривления среды пространства, что определяется константами электрической и магнитной проницаемости. Поэтому, мы будем исходить из более обширного понимания электрической силы в виде известного уравнения [17, с. 119]:

$$F_3 = 1/(4\pi\epsilon_0)eq/r^2, \quad (91)$$

Здесь $q=ne$, где n – количество заряженных частиц от внешнего поля. В соответствии с (85) должны иметь следующее значение:

$$W = \int_0^r F_3 dr = 1(4\pi\epsilon_0)eq/r, \quad (92)$$

Вид формулы (90) отличается от вида (91) наличием учёта множителя $1/(4\pi\epsilon_0)$ и количеством внешних зарядов участвующих во взаимодействии q . Понятно, что в варианте (92) мы

местами. Как мы увидим далее, это даёт единственный способ получения дополнительно зависимости от электрических и магнитных сил на основе системы уравнений Дирака. К чему приводит иной вариант, предложенный Дираком, мы показали выше, и он даёт парадоксы.

Отсюда получаем следующий вид:

учитываем, что внешние заряды воздействуют на движущийся электрон через среду распространения, а она характеризуется электрической и магнитной проницаемостью. То есть среда имеет динамику изменения, иначе она бы не принадлежала Мирозданию как объект. В этом случае через среду не было бы взаимодействия. Понятно, что изменение энергетического состояния системы по (92) связано с изменением энергии W , что определяется изменением расстояния вдоль радиуса r . Однако такого изменения при вращении электрона вокруг протона не наблюдается, как и изменения скорости вращения. Отсюда добавление значения W или удаление значения W определяет только лишь значение кинетической энергии через скорость вращения v . В итоге получается, что влияния электрической силы на взаимодействие при вращении электрона вокруг протона нет, так как нет изменения электрической энергии при $r=\text{const}$. Такой вариант подходит только для описания статики при круговом движении частицы по орбите и в этом случае Бор использовал уравнение движение

электрона в виде [7, с. 58-59]:

$$m_0 v^2 / r = e q / r^2, \quad (93)$$

В этой формуле есть только энергетический баланс. При этом Бор считал, что момент импульса электрона получается из уравнения гармонического осциллятора (3) и удовлетворяет условию:

$$m_0 v r = n \hbar; (n = 1, 2, 3 \dots), \quad (94)$$

Однако и он не избежал парадокса, связанного с его постулатами, так как он ввёл запрет на излучение электроном на дискретных орбитах, в то время как по формуле (3) вычисление момента импульса электрона по формуле (94) связано именно с излучением.

Чтобы как-то обосновать внесение значения $e\Phi$ и наличие влияния электрической силы на общую энергию частицы, Дирак в своей системе уравнений от двумерного варианта движения частицы вокруг протона был вынужден перейти к одномерному варианту по одной координате. Однако в этом случае он должен был решать задачу движения электрона вокруг протона отдельно по трём координатам длины с последующим получением объединённого решения. Такой вариант возможен при использовании трёх уравнений Гамильтона-Якоби по каждой из координат длины, но не в случае одномерного варианта использовано Дираком. В этом случае электрон должен телепортироваться через протон! Понятно, что ускоренное движение электрона по координатам длины неизбежно связано с излучением, как и для варианта гармонического осциллятора.

Для нахождения эквивалентности значения G по изменению магнитной силы, а значит и энергии в системе уравнений Дирака, мы, для описания взаимодействия через магнитную силу, будем исходить из равенств:

$$\begin{aligned} B &= \mu_0 q [vr] / r^3; \\ F &= e [v_e B], \end{aligned} \quad (95)$$

Отсюда имеем значение магнитной силы для взаимодействия в виде:

$$F_M = [\mu_0 / (4\pi)] q v_g e v_e / r^2 = [\mu_0 / (4\pi)] j_g j_e / r^2, \quad (96)$$

Иными словами, значение магнитной силы взаимодействия определяется через значения движения зарядов в виде токов. Собственно данный результат неотделимости движения частицы от магнитной силы связан с известным законом Био-Савара-Лапласа, с применением операции (rot) на основе стационарного магнитного поля. В электродинамике в дифференциальной форме он выражается в виде:

$$\text{rot } H = j = \rho v = e v, \quad (97)$$

Иными словами, всякое движение частицы со скоростью v (это может быть и вращение частицы) приводит к формированию замкнутого поперечного магнитного поля в некоторой точке пространства, выраженного в дифференциальной форме через ротор (rot). С точки зрения нашей теории это означает, что прямолинейное движение в одной противоположности означает замкнутое движение в другой противоположности. В противном случае между противоположностями нет отличий. Понятно, что известен также и обратный процесс, когда внешнее замкнутое магнитное поле приводит к формированию движения частицы (это видно по наличию тока в катушке индуктивности при отключении разности потенциалов электрического поля). Соответственно, известно уравнение Даламбера относительно векторного потенциала A , вывод которого мы показали в [1, с. 5-36], и это также было сделано в электродинамике [18, с. 119]:

$$\nabla^2 A - 1/c^2 \partial^2 A / \partial t^2 = -\mu_0 j_{э.ст} = -\mu_0 c e, \quad (98)$$

Суть наличия стороннего тока $j_{э.ст} = c e$ можно интерпретировать из классики электродинамики следующим образом. Пусть электрон движется со скоростью v по орбите r (рис.).

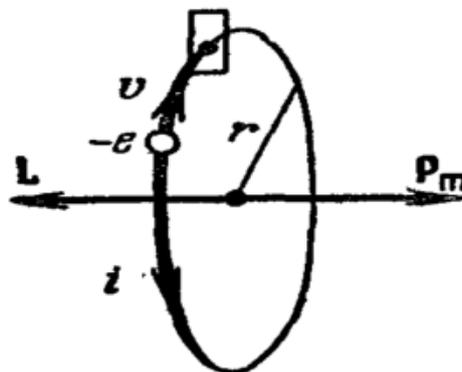


Рис. Движение электрона по орбите

Через площадку, расположенную в любом

месте на пути электрона, перемещается в

единицу времени заряд $ev_{об}$, где e – заряд электрона, а $v_{об}$ число оборотов в секунду. Следовательно, движущийся по орбите электрон образует круговой ток силы $I=ev_{об}$. Поскольку заряд электрона отрицателен, направление движения электрона и направление тока противоположны. Магнитный момент создаваемого электроном тока равен:

$$p_m = IS = ev_{об}\pi r^2, \quad (99)$$

Произведение $v_{об}2\pi r$ даёт скорость движения электрона v , поэтому можно написать:

$$p_m = evr/2, \quad (100)$$

Момент по (100) обусловлен движением электрона по орбите, вследствие чего называется орбитальным магнитным моментом электрона. Направление вектора \mathbf{p}_m образует с направлением тока правовинтовую, а с направлением движения электрона левовинтовую систему. Движущийся по орбите электрон обладает моментом импульса:

$$L = m_0vr, \quad (101)$$

Вектор \mathbf{L} – называют орбитальным механическим моментом электрона. Он образует с направлением движения электрона правовинтовую систему. Следовательно, направления векторов \mathbf{p}_m и \mathbf{L} противоположны. Отношение магнитного момента элементарной частицы к её механическому моменту принято называть магнитомеханическим (или гиромангнитным) отношением. Для электрона с учётом связи скорости света с массой электрона оно равно;

$$p_m/L = -e/(2m_0) = -ec/2, \quad (102)$$

Учитывая, что в теории Дирака заряд элементарных частиц равен $e = \pm 1$, то мы получаем, что поступательное движение электрона в одной противоположности определяет энергетический обмен в другой противоположности в статике величиной равной половине от максимума энергии. Собственно, это оправдывает нормировочный коэффициент $c/2$ в функции вида $\Psi = \exp[-ic(Et - pr)/2]$, что позволяет совместить волновые и корпускулярные свойства при учёте взаимодействия противоположностей вида $-\partial\Psi/\partial t = \nabla^2\Psi$. Однако, в данном варианте описания электрона мы учли его поступательное движение по орбите, но не учли его замкнутое (вращательное) движение (спин). Наличие спина определяет его как

$$(\nabla^2 A - 1/c^2 \partial^2 A / \partial t^2) = -\mu_0 ce A = -e[1/(cu_0)]c A = -em_0/(1 - v_{np}^2/c^2)^{1/2} A = -emA, \quad (104)$$

В данном случае мы рассматриваем изменения в среде распространения, которые влияют на движущуюся частицу на основе обобщённой и усреднённой кинетической энергии излучения от частиц в противоположности. Чтобы

отдельный объект в Мироздании, и оно тоже связано с энергией. Учёт вращательного движения помимо поступательного движения отражён и в уравнении гармонического осциллятора (3), который используется Бором для получения момента импульса пропорционального значению величины постоянной Планка. Так как замкнутое движение в одной противоположности эквивалентно поступательному движению в другой противоположности с учётом закона сохранения количества, то значение гиромангнитного отношения для вращательного движения электрона ничем не отличается от расчёта орбитального момента. В итоге мы имеем значение общего стороннего тока в виде $j_{э.ст} = -(ce/2 + ce/2) = -ce$. Иными словами, объект среды характеризуется обменом с максимальной энергией. Если учесть, что размер объекта среды распространения имеет размеры $h=m_0=1/c$, то получим характеристику объектов среды распространения как значение $j_{э.ст}m_0 = \pm m_0 ce = \pm e = \pm 1$. В этом случае объекты среды распространения определяются через значение константы магнитной проницаемости в (98). Как мы это неоднократно отмечали, константа магнитной проницаемости в соответствии с СТО и ОТО Эйнштейна определяется движением частиц в противоположной системе наблюдения. В этом случае константа магнитной проницаемости определяет параметры волнового излучения на основе потенциальной энергии в каждой точке среды распространения в соответствии с принципом Гюйгенса-Френеля. При этом, решение уравнения (98), в волновом виде с соблюдением принципа Гюйгенса-Френеля соответствует гипотезе Луи де Бройля для представления объектов в виде волновых функций в том случае, если справа от знака равенства также присутствует значение векторного потенциала, как это было показано для волновой функции Ψ в [19, с. 30-31] и впервые введено Шрёдингером:

$$\nabla^2\Psi - 1/c^2 \partial^2\Psi/\partial t^2 = m_0^2\Psi, \quad (103)$$

В противном случае будет в конечном решении уравнения (98) также присутствовать волновая функция без возможности её сокращения. А это даст противоречие и отсутствие равенства. Отсюда имеем:

учесть воздействие в нашей системе наблюдения от наличия другой частицы на рассматриваемую движущуюся частицу надо вспомнить, что внешнее воздействие такой частицы характеризуется через векторные потенциалы Φ и A ,

на основе известной формулы связи векторных потенциалов из электродинамики [20, с. 165]:

$$A_0 = (v_g/c^2)\Phi_0, \quad (105)$$

Здесь значение векторного потенциала Φ определяется по формуле:

$$\Phi_0 = e/(4\pi\epsilon_0 r), \quad (106)$$

В этом случае вариант воздействия внешних

$$\begin{aligned} \nabla^2 A - 1/c^2 \partial^2 A / \partial t^2 &= -[m_0/(1 - v_{\text{пр}}^2/c^2)^{1/2}](v_g/c^2)\Phi_0 = -[m_0/(\epsilon_0 c^2)]v_g \Phi_0; \\ c^2(\nabla^2 A - 1/c^2 \partial^2 A / \partial t^2) &= -[m_0/(1 - v_{\text{пр}}^2/c^2)^{1/2}]v_g \Phi_0 = -mv_g \Phi_0 = -p_g \Phi_0, \end{aligned} \quad (107)$$

На основе верхнего уравнения в (107) мы получаем связь движущейся частицы с излучением (поглощением) кинетической энергии. При этом перешли от зависимости излучения на основе сторонних токов от объектов среды распространения к описанию формирования импульса движения частицы (обычного тока) с получением или излучением волновой кинетической энергии. Это как раз никак не могли получить физики в электродинамике на основе (98). Дело в том, что они рассматривали векторные потенциалы при выводе волновых уравнений, аналогично электромагнитным составляющим, связанным через скорость света. Это видно из уравнений Даламбера в [18, с. 119], где переход от A к Φ даёт связь $cA=\Phi$. Отсюда результат источников возбуждения мог выражаться только через сторонние токи в (98). В нашем случае мы учитываем, что волновые свойства в одной противоположности переходят в корпускулярные свойства в другой противоположности, и в этом случае векторные потенциалы имеют связь уже по уравнению (105), а не в виде $cA=\Phi$. Следовательно, физикам, чтобы прийти к нашему результату, надо было учесть в (98), справа от знака равенства, наличие волновой функции по гипотезе Луи де Бройля, и также по этой же гипотезе учесть что корпускулярное движение в одной противоположности приводит к волновому процессу в другой противоположности, и наоборот, с учётом симметрии и закона сохранения количества в противоположностях. При этом необходимо вспомнить саму формулу Луи де Бройля [21, с. 63]:

$$\lambda = h/mv_g = h/p, \quad (108)$$

Как мы не раз показывали, эта формула выводится из аргумента волновой функции:

$$Et - pr = 0; \quad htf = pct; \quad \lambda = c/f = h/p, \quad (109)$$

Иными словами, формулой (107) мы лишь только подтвердили формулу Луи де Бройля, когда движение частицы с импульсом p в одной противоположности эквивалентно излучению с частотой f в другой противоположности. То

сил на движущуюся частицу определяется через воздействие других частиц с учётом относительной скорости в общей системе наблюдения. Собственно иного описания воздействия частиц и их отличия не придумано. Так как значение константы электрической (магнитной) проницаемости мы уже учли в (104), то с учётом (104) и (105), мы получаем:

есть, Луи де Бройль также интуитивно фактически ввёл излучение в противоположности для движущейся частицы в нашей системе наблюдения, так как в противном случае он получает парадокс наличия скорости распространения волн (u) выше скорости света исходя из формул:

$$\begin{aligned} uv &= 1/(\epsilon_0 \mu_0) = c^2; \\ u &= c^2/v, \end{aligned} \quad (110)$$

В нижнем уравнении в (107) мы сменили систему наблюдения, на противоположную систему наблюдения с переходом кинетической энергии излучения в потенциальную энергию за счёт умножения левой части уравнения на c^2 . При этом (при смене системы наблюдения на противоположную систему наблюдения) происходит смена направленного движения на замкнутое движение (иначе отличий между противоположностями нет) со сменой системы координат от длины и времени на две оставшиеся координаты длины в перпендикулярной плоскости. В этом случае волновое направленное излучение превращается в ротор. Это соответствует закону Био-Савара-Лапласа (97) с наличием тока с движением заряженной частицы со скоростью v_g .

Напомним, что по теории Дирака значение единичного заряда (e) равно $e = \pm 1$. Так как значение заряда не входит в уравнение энергии Эйнштейна, то может отражать только знак. Полученный результат в (107) соответствует нашей теории, где волновые свойства в одной противоположности преобразуются в корпускулярные свойства в другой противоположности. Таким образом, волновое уравнение, связанное с излучением или поглощением в одной противоположности, эквивалентно движению заряженной частицы (току) в другой противоположности с соблюдением закона Био-Савара-Лапласа (97). Это соответствует уравнению гармонического осциллятора (3). Ещё раз напомним то, что любое движение связано с излучением и поглощением, фактически ввёл Луи де Бройль. Таким образом, мы видим, что

ошибки физиков, с переходом к чудесам телепортации за счёт вероятностей, были связаны не с тем, что не было каких-то уравнений в физике, а с тем, что они не смогли правильно связать в единую логическую цепочку то, что давно использовалось интуитивно в физике. **Именно в этом наша заслуга.**

Следует отметить, что мы лишь за счёт использования вида волновых функций, которые также уже использовались до нас, и соответствующих матриц для векторных потенциалов с учётом наличия противоположностей, убрали из конечного результата в (52) противоречия. Напомним, что эти противоречия были связаны с наличием членов $e^2 A^2 \Psi$ (это не соответствовало взаимодействию от магнитной силы) и удвоением величины взаимодействия внешней магнитной силы с импульсом частицы в виде $2ecPA\Psi$, так как для силы Лоренца (95) такого удвоения нет при воздействии на частицу.

В итоге величина взаимодействия PG в конечной формуле (89) для случая отражения движения электрона должна представляться в виде:

$$\begin{aligned} P_r G_r &= m_0 v_e m v_g = p_e p_g; \\ G_r &= p_g, \end{aligned} \quad (111)$$

В результате, с учётом того, что по нашей теории $m_0 = 1/c = \text{const}$, изменение энергии под влиянием магнитной силы определяется уравнением:

$$P_r G_r = p_e p_g = \int_0^r [\mu_0 / (4\pi)] e q v_e v_g / r^2 dr, \quad (112)$$

Здесь также аналогично варианту с электрической силой необходимо рассматривать вариант отдельного движения по трём координатам длины с использованием уравнений Гамильтона-Якоби по каждой из координат, так как иначе не будет зависимости от магнитной силы в силу того, что значения скорости при постоянном значении радиуса окружности орбиты электрона также не меняются. Понятно, что для случая движения заряда по стационарной орбите магнитная сила будет направлена противоположно электрической силе, и они компенсируют друг друга в динамике движения частицы.

Соответственно, необходимо указать практическое подтверждение использования электрической и магнитной силы при описании орбитального движения. С этой целью необходимо вспомнить формулу отношения магнитной силы к электрической на основании формул (91) и (96) при взаимодействии одинаковых точечных зарядов (e) в виде [17, с. 119]:

$$F_M / F_E = v^2 / c^2, \quad (113)$$

Такое отношение для вращающегося электрона вокруг протона связано с тем, что мы имеем симметрию в противоположностях, которая обусловлена законом сохранения количества в противоположностях. При этом противоположные частицы в противоположностях имеют одинаковую скорость по отношению к абсолютной системе отсчёта, и если в одной системе наблюдения мы имеем электрон, то в противоположной системе наблюдения он будет интерпретироваться как антипротон, и наоборот. Иное исключает наличие противоположностей и симметрию с учётом закона сохранения количества в мироздании. Это значение в (113) должно определять отношение радиусов электрона и первой боровской орбиты в противоположной системе наблюдения. С этой целью необходимо иметь преобразование значения скорости в параметр длины среды распространения, аналогично тому, как поступил Бор. При этом соответственно используются значения констант электрической и магнитной проницаемости с учётом обратно-пропорциональной связи длины и скорости (последняя формула в (6)). Отсюда формулу (113) с учётом $v^2 = (c^2 - v_{\text{пр}}^2)$ мы должны представить в виде:

$$\begin{aligned} \frac{F_M}{F_E} &= \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{\left[\frac{c^2 - v_{\text{пр}}^2}{c^2} \right]} = \frac{c^2}{u_0^2} = \frac{1}{\varepsilon_0^2} = \\ &\mu_0 c^2 / \varepsilon_0 = (120\pi)^2, \end{aligned} \quad (114)$$

Здесь мы учитываем, что в отличие от системы СИ у нас отношение $\mu_0 / \varepsilon_0 = 120\pi h^2 = 120\pi / c^2$. Это связано с тем, что в системе СИ не учитывается различие констант электрической и магнитной проницаемости на скорость света как противоположностей по аналогии с длиной и временем. Это означает парадокс, так как отличие только количественное. *Указанное нами не позволяет характеризовать пространственно-временное искривление среды по СТО и ОТО Эйнштейна.* Кроме того, в данном случае длина с учётом последнего уравнения в (6) рассматривается как величина, соответствующая длине окружности. Поэтому, чтобы перейти к отношению радиусов мы должны учесть различие h^2 от \hbar^2 на $(2\pi)^2$. При этом устойчивое состояние протона достигается за счёт максимума по спектру излучения, которое отличается от среднего значения в соответствии с формулой Планка [22, с. 31] на коэффициент 4,965. Отсюда отношение радиуса первой боровской орбиты $r_{\text{бo}}$ к радиусу электрона r_e будет определяться в виде:

$$r_{\text{бo}} / r_e = 4,965(120\pi)^2 / (2\pi)^2 = 17874, \quad (115)$$

В классике квантовой механики также проведены расчёты отношения радиуса первой боровской орбиты к радиусу электрона. При этом радиус электрона равен величине:

$$r_{\text{ЭК}} = q^2 / (m_0 c^2) \approx 2,8 \cdot 10^{-15} \text{ м}, \quad (116)$$

Радиус первой боровской орбиты равен:

$$r_0 = \hbar^2 / (m_0 q^2) = 0,529 \text{ \AA} = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ м}, \quad (117)$$

В этом случае имеем:

$$r_0 / r_{\text{ЭК}} = 18892, \quad (118)$$

Кроме того, если сделать пересчёт при использовании постоянной тонкой структуры, то получим $r_0 = \hbar^2 c / (m_0 c q^2) = \hbar / (m_0 c \alpha)$ и $r_s = q^2 \hbar / (m_0 \hbar c^2) = \hbar \alpha / (m_0 c)$. Их отношение даёт значение $r_0 / r_{\text{ЭК}} = 1 / \alpha^2 = 18769$.

Иными словами, в классической квантовой механике получается практически аналогичный результат. Однако этот результат получен без учёта параметров среды распространения, таких как константы электрической и магнитной проницаемости, что говорит об отсутствии изменения самой среды и его применения как переносчика взаимодействия.

При этом значение заряда $q = e = 1,602176487 \cdot 10^{-19}$ Кл противоречит уравнению энергии Эйнштейна, где под заряд нет энергии и $e = \pm 1$. Следовательно, *вычисление первой боровской орбиты на основе системы измерения СИ дало хорошие результаты в результате подгонки за счёт выбора соответствующих единиц измерения. В системе СГС константы электрической и магнитной проницаемости вообще равны единице.*

Иными словами, среда распространения в системе единиц измерения, утверждёнными физиками, – это некая «однородная» субстанция не подчиняющаяся СТО и ОТО Эйнштейна. Кроме того, введённые искусственно системы измерения СИ и СГС привели в итоге к обоснованию чёрных дыр из-за радиуса Шварцшильда, кварков и глюонов из-за дробности электрических зарядов, которые выражают энергию взаимодействия.

В результате имеем следующие выводы:

1. Изначальный подход использования в системе уравнений Дирака волновых функций, характеризующих вероятность, уже исключает методику подстановки одних функций через другие, так как вероятность связана с независимостью явлений. Поэтому, мы заменили волновые функции, характеризующие вероятность, на реальные электромагнитные функции. Именно на основе этих электромагнитных функций получается переход от простейших объектов – электронных и мюонных нейтрино

(антинейтрино), к корпускулярным и волновым свойствам всех остальных частиц;

2. Принцип перехода от системы уравнений Дирака к уравнению аналогичному уравнению Гамильтона-Якоби (уравнение Паули) должен был основываться на использовании влияния на частицу внешних независимых сил. Однако дифференциальный оператор $P = -i\hbar\nabla$ в формуле (39), который при воздействии на волновую функцию характеризует импульс, вдруг стал воздействовать на внешний векторный потенциал e/cA с изменением при этом в напряжённость магнитного поля в виде $H = \text{rot } A$. Это противоречит изначальному дифференциальному оператору, выражающему независимость этих величин в виде $P = -i\hbar\nabla - e/cA$. Иными словами, воздействие дифференциального оператора на внешнее магнитное поле, а также и электрическое поле в виде $E = i\hbar\partial/\partial t - e\Phi$, изначально не предусматривается. При этом, каким образом градиент вдруг превратился в ротор остаётся загадкой, так как при приведении подобных членов с противоположными знаками (как это мы показали выше) для этого нет причин;

3. Наличие внешнего векторного потенциала в виде $e\Phi$, также даёт парадокс, связанный с тем, что мы имеем выражение (31) вида $E - e\Phi = m_0 v^2 / 2$, а это означает, что частица может иметь радиальную составляющую скорости от ядра атома. То есть, никакого удержания ядром электрона нет;

4. В системе уравнений Дирака отсутствует влияние среды распространения в виде констант электрической и магнитной проницаемости. Получается, что через среду невозможно оказывать воздействие в силу отсутствия её изменения под действием объектов. Парадокс и в том, что именно за счёт использования дробного значения величины заряда в системе измерения СГС и СИ получено совпадение с практикой отношения первой боровской орбиты к радиусу электрона, что противоречит уравнению энергии Эйнштейна, где заряд равен $e = \pm 1$;

5. Наличие парадоксов в вероятностной квантовой механике по системе уравнений Дирака означает необходимость нахождения такой математической модели движения электрона вокруг протона, которая не имела бы указанных парадоксов с учётом воздействия внешних сил. Поэтому, предлагаемый нами переход от системы уравнений Дирака к уравнению Гамильтона-Якоби основывается на

известных законах и формулах, давно введённых в физику. Мы лишь связали их в единую логическую цепочку. При этом полученное нами теоретическое значение отношения первой борновской орбиты к радиусу электрона соответствует практическому результату без парадоксов предыдущих вычислений в квантовой механике;

6. Движение частицы по орбите связано с излучением, и это даёт парадокс падения электрона на ядро. Однако по нашей теории излучение в одной глобальной противоположности характеризуется как потенциальная энергия в другой глобальной противоположности, что определяется через константы электрической и магнитной проницаемости, что и даёт за счёт электрических и магнитных сил восполнение энергии движущейся частицы;

7. Излучение при движении частицы по орбите связано с постоянным воздействием от внешних электрических и магнитных сил. В этом случае, для описания такого движения, необходимо рассматривать изменение внешних электрических и магнитных сил относительно каждой из трёх координат длины на основе уравнений Гамильтона-Якоби;

8. В результате проведённых логических рассуждений, с учётом рассмотрения процессов от простого варианта к сложному варианту, мы показали последовательное использование формул физики и электродинамики для вычисления динамики детерминированного орбитального движения электрона вокруг протона на основе изначально известных электрических и магнитных сил, действующих на частицу.

Собственно иного варианта взаимодействия электромагнитных функций с иными силами, кроме как электрических и магнитных сил невозможно предположить. Понятно, что иной вариант приведёт только к чудесам телепортаций и возникновению неких виртуальных частиц и фотонов из вакуума. Можно, конечно, и дальше выдумывать новые частицы с кварками и глюонами, и придумывать для них странности, очарования и цвета, но дальнейшего продвижения физики, как науки, это не даст. Из стен университетов будут выходить умственно отсталые инженеры, которые не смогут на таком фундаменте продвигать далее науку, которая уже сейчас превратилась в новую религию.

Литература

1. Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н., Селютин А.Н. Развитие электродинамики и физики на основе теории Мироздания. Часть 1 // Актуальные исследования. – 2024. – № 36 (218). – Часть 1. – С. 5-36.
2. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – Москва: Высш. шк., 1980. – С. 271.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 3. – Москва: Наука, 1979. – С. 296.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т. 5: Электричество и магнетизм. Москва: Мир, 1977. – С. 273.
5. Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н. Развитие философии на основе логики теории Мироздания от простого состояния к сложному состоянию с учётом физических явлений // Актуальные исследования. – 2024. – № 31 (213). – Часть 2. – С. 5-37.
6. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 349.
7. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 3. – Москва: Наука, 1979. – С. 58-59.
8. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 3. – Москва: Наука, 1979. – С. 55.
9. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 292.
10. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 298.
11. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 310.
12. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 353.
13. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 1. – Москва: Наука, 1979. – С. 235.
14. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т. 5: Электричество и магнетизм. Москва: Мир, 1977. – С. 273.
15. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 30.
16. Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н. Подгонки под результат в квантовой механике и физике. Парадокс наличия в атоме нулевой энергии. Часть 2 // Актуальные исследования. – 2024. – № 16 (198). – Часть 1. – С. 5-27.
17. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 1. – Москва: Наука, 1979. – С. 119.

18. Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – Москва: Наука, 1989. – С. 119.

19. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – Москва: Наука, 1979. – С. 30-31.

20. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике т. 6: Электродинамика. – Москва: Мир, 1977. – С. 165.

21. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3. – М.: Наука, 1979. – С. 63.

22. Савельев И.В. Курс общей физики. т. 3. – Москва: Наука, 1979. – С. 31.

RYSIN Andrey Vladimirovich

radio engineer, ANO "NTIC "Techcom", Russia, Moscow

NIKIFOROV Igor Kronidovich

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
Chuvash State University, Russia, Cheboksary

BOYKACHEV Vladislav Naumovich

Director, Candidate of Technical Sciences, ANO "NTIC "Techcom",
Russia, Moscow

SELYUTIN Alexander Vladimirovich

General Director, GC "RUSTP", Russia, Moscow

**THE DEVELOPMENT OF ELECTRODYNAMICS
AND PHYSICS ON THE BASE OF THE THEORY OF THE UNIVERSE. PART 2.
THE FITTING OF THE RESULT IN QUANTUM MECHANICS AND PHYSICS.
PART 7**

Abstract. *in the previous article, the need to improve Maxwell's equations and the Dirac system of equations based on the already known formulas of electrodynamics and quantum physics, which should be combined taking into account elementary logic, was shown. At the same time, proof was given of the use of electromagnetic wave functions instead of wave functions characterizing probability in the transition from wave properties to corpuscular properties, which means the electromagnetic origin of the particle mass. In this article, we show the interaction of particles based on a system of Dirac equations with a transition to the Hamilton-Jacobi equation, taking into account electric and magnetic forces. This makes it possible to solve the problems of electrodynamics and physics without the wonders of teleportation in atoms on the basis of the theory of the Universe developed and presented by us in many publications.*

Keywords: *Einstein's SRT and GRT, improved Maxwell equations, Huygens-Fresnel principle, D'Alembert equation, Dirac system of equations, Schrodinger equation, Hamilton equation-Jacobi.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ШЕРСТЮКОВ Олег Сергеевич

доцент,

Ростовский государственный университет путей сообщения – Воронежский филиал,
Россия, г. Воронеж

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЙ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Аннотация. В статье проведен краткий анализ возникновения и развития централизаций на отечественных железных дорогах. Отмечены своеобразные моменты и тенденции становления централизаций на железнодорожных станциях, которые характерны для условий развития страны того времени. Проведенный анализ позволил определить уровень развития систем централизаций на отечественных железных дорогах на этапе их становления. Помимо этого, выявлены причины, мешающие качественному развитию первых отечественных систем централизаций. Построение отечественных современных надежных и безопасных систем централизаций стрелок, сигналов и маршрутов невозможно без анализа развития и работы предыдущих поколений систем централизаций.

Ключевые слова: централизация, железная дорога, жесткие тяги, гибкие тяги, электрическая централизация, механическая централизация, управление стрелками и сигналами.

Введение и развитие централизаций на отечественных железных дорогах связано с несколькими своеобразными моментами, характерными для условий развития страны.

Появление централизованных устройств на отечественных железных дорогах совпадает с введением механической централизации в Америке. Необходимо отметить, что первые шаги нашей системы централизации были связаны с введением системы Сэксби английского производства, которая впоследствии называлась Сэксби-Фармер (с управлением стрелками с помощью жестких тяг).

Первые установки механической централизации на русских железных дорогах системы Сэксби относятся приблизительно к 1870–1880 гг., когда Рязанско-Уральская, Северно-Западная, Владикавказская дороги применили данную централизацию. Примерно к этому же времени можно отнести появление на дорогах централизации с жесткими тягами системы Сайкса.

Несмотря на то, что отечественные централизационные установки были заимствованы из Англии, все-таки русская практика не пошла по пути английских систем, а подпала под сильное влияние немецких производителей, которые к

этому времени уже успели разработать несколько патентов.

В 1890–1900 гг. было заметно преобладание на русских железных дорогах централизаций немецких фирм Сименс и Гальске, Всеобщей компании электричества, Макс-Юдель, Циммермана и Бухло и др.

В это же время начали создаваться и внедряться отечественные системы централизаций, например, система Гордеенко.

Русская централизационная практика, сблизившись с немецкими системами, стала и основные принципы управления стрелками и сигналами заимствовать у немцев.

В отличие от американской и английской техники, которые ориентировались исключительно на использование в централизации жестких тяг, в русской и немецкой централизациях для управления стрелками и сигналами использовались, в том числе и гибкие тяги. Исключением было распространение на некоторых железных дорогах централизации с жесткими тягами изобретателя Гордеенко.

В соответствии с этими особенностями русская железнодорожная практика стала устанавливать на своих дорогах заметно отличную в

конструктивном отношении централизационную аппаратуру.

С появлением и развитием на немецких железных дорогах силовых централизаций они стали внедряться на отечественные железные дороги. Появление силовых централизаций на русских железных дорогах совпадает по времени с введением электрических централизаций в Америке (примерно к 1900 г.). Первые отечественные силовые централизации были гидравлического типа системы итальянских изобретателей Серветаса и Бианки, действующие с помощью керосина. Первые силовые централизации были внедрены на Николаевской, Закавказской и Екатерининской дорогах. Применение гидравлических централизаций значительно облегчило управление стрелками и сигналами, но дальнейшего развития не получило. Основной причиной этому послужило отсутствие заводов, способных снабжать систему запасными частями, а также эксплуатационные дефекты, имеющиеся у гидравлической централизации.

Вторым опытом использования на дорогах силовых централизаций является введение именно электрических централизаций.

Первыми электрическими централизациями на русских железных дорогах были системы Сименс и Гальске (станция Варшава в 1904 г. в количестве 12 централизованных стрелок) и Всеобщей компании электричества (станция Витебск в 1910 г. и станция Ленинград-Витебский в 1913 г.).

Опыт внедрения данных электрических централизаций хотя и показали свою

эффективность и выгодность, в свою очередь не послужили толчком для других дорог к устройству таких же централизаций. Этому помешал имевшийся в то время технический застой в стране.

До 1912-1913 гг. отечественные железные дороги занимали последние места по уровню внедрения электрических централизаций, значительно отставая от самых слаборазвитых железных дорог Европы.

В период 1900–1912 гг. электрические централизации вводились в основном по инициативе отдельных железных дорог в небольшом количестве без всяких серьезных обоснований и без каких-либо планов.

С 1913 года начинается плановое введение централизаций, с осознанием проводимых технических мероприятий. В это время на отечественных железных дорогах всего было централизовано 11223 стрелки (примерно 11,2% от общего количества стрелок); из них централизовано электрической централизацией 113 стрелок (приблизительно 1% от общего количества стрелок). С началом первой мировой войны, а затем и гражданский упадок в развитии централизаций появляется снова.

С наступлением восстановительного периода нашего хозяйства (начиная с 1920 года) Народный комиссариат путей сообщения (НКПС) приступил к разработке мероприятий, как для восстановления разрушенных устройств централизации и блокировки, так и для реконструкции их.

В таблице 1 приведено состояние централизации на дорогах СССР с 1920 года [1].

Таблица 1

Состояние централизации на железных дорогах СССР с 1920 г

Годы	1913	1924/25	1925/26	1926/27	1927/28
Централизовано стрелок, шт.	11223	9000	10199	10781	11218
В процентном отношении от общего количества, %	11,2	9,4	10,8	10,8	11,1

Несмотря на то, что в восстановительный период было проделано много работы (многие системы были заменены новыми), устаревших систем с несовершенной конструкцией оставалось еще чрезвычайно много. В данный период находятся в эксплуатации такие устаревшие системы, как например, Гордеенко, Давнера, Вечерека, Рюппеля, Шаумана, Путиловского и Рязанского заводов, Сэксби и Фармер, Сайкса с жесткими тягами и др.

Кроме применения устаревших систем, на русских железных дорогах сохранилось применение различных типов систем, которое мешает должным образом налаживать эксплуатацию.

С разработкой первого пятилетнего плана и наступлением первого года пятилетки уделяется много внимания вопросам модернизации и реконструкции устройств централизации и блокировки, поставлена задача на скорейшую замену устаревших разнообразных

централизованных систем новейшими одноподтипами системами. В основе плана – ориентировка на централизации с преобладанием

электрических централизаций. Примерная динамика развития централизаций, начиная с 1913 года показана в таблице 2 [1].

Таблица 2

Динамика развития централизаций, начиная с 1913 года

Годы	1913	1924/25	1925/26	1926/27	1929/30	1931	1932
Централизовано стрелок, шт.	11223	9000	10199	10781	12189	13518	15565
В процентном отношении от общего количества существующих стрелок, %	11,2	9,4	10,4	10,8	12,2	12,9	13,8
Из них централизовано электрической централизацией, шт.	113	192	192	226	625	730	1677
В процентном отношении от общего количества централизованных стрелок, %	1	2,1	1,9	2,1	5,1	5,4	10,8

Согласно, динамики развития количество стрелок электрической централизации только за первую пятилетку возросло почти на 50%; количество установок электрической централизации увеличилось с 5 до 30.

Несмотря на значительные шаги развития отечественной централизации в тот период, следует отметить ее сильную отсталость и запущенность, как в количественном, так и в качественном отношении, по сравнению с зарубежными аналогичными устройствами. К

примеру, в конце первой пятилетки (в 1932 г.) на отечественных железных дорогах централизовано всего 13,8% от общего количества стрелок, в это же время в Германии до 1930 г. было централизовано примерно 90 % от общего количества стрелок.

Литература

1. Моисеев В.Д. Электрическая централизация малых станций. М.: Н.К.П.С. Трансжелдориздат, 1933. – 185 с.

SHERSTYUKOV Oleg Sergeevich

Associate Professor, Rostov State University of Railway Engineering – Voronezh Branch,
Russia, Voronezh

THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF CENTRALIZATIONS ON DOMESTIC RAILWAYS

Abstract. The article provides a brief analysis of the emergence and development of centralizations on domestic railways. The peculiar moments and tendencies of the formation of centralizations at railway stations, which are characteristic of the conditions of the country's development at that time, are noted. The analysis made it possible to determine the level of development of centralization systems on domestic railways at the stage of their formation. In addition, the reasons hindering the qualitative development of the first domestic centralization systems have been identified. The construction of domestic modern reliable and safe centralization systems for arrows, signals and routes is impossible without analyzing the development and operation of previous generations of centralization systems.

Keywords: centralization, railway, rigid rods, flexible rods, electrical centralization, mechanical centralization, control of arrows and signals.

ШПАКЕВИЧ Наталья Анатольевна

преподаватель, Луганский государственный колледж экономики и торговли, г. Луганск

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается проблема несбалансированного питания и его влияние на рост числа хронических заболеваний. Описывается технология функциональных продуктов питания с длительным сроком хранения, обогащённых различными питательными веществами, витаминами и микроэлементами. Функциональные пищевые продукты включают заменители грудного молока и детского питания, жидкие концентраты, сухие витаминизированные напитки, каши и крупы, закваски и кисломолочные продукты. Обогащённые продукты предназначены для различных категорий населения, таких как дети, взрослые, беременные женщины и спортсмены.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, обогащённые продукты, витаминизация, биологически активные добавки, микроэлементы, макаронные изделия, хлебобулочные изделия.

На протяжении практически всего периода существования человеческой цивилизации пища, преимущественно, рассматривалась как средство, предназначенное для удовлетворения чувства голода, аппетита и вкусовых потребностей.

В последние десятилетия установлено, что причиной роста числа хронических заболеваний является несбалансированное питание.

Действительно, эпидемиологическими наблюдениями было показано, что у жителей, частота возникновения сердечно-сосудистых заболеваний возросла в 8–12 раз, эндокринных нарушений в 5 раз по сравнению с теми, кто сохранил старый уклад жизни.

Технология функциональных продуктов питания с длительным сроком хранения – направлена на использование современных достижений науки в изучении технологии продуктов длительного хранения функционального назначения; изучение технологических схем и инструкций производства функциональных продуктов питания длительного хранения; усвоение основных показателей технологического совершенства функциональных продуктов длительного хранения.

К функциональным пищевым (обогащённым продуктам) относятся:

- заменители грудного молока и детского питания, использующиеся при непереносимости отдельных пищевых компонентов;
- жидкие концентраты для приготовления напитков с общеукрепляющим и специальным действием;

- сухие витаминизированные напитки на основе плодово-ягодных и овощных соков, дополнительно содержащие экстракты лекарственных растений или лекарственные вещества в сниженных по сравнению с терапевтическими дозировками;

- каши, крупы и другие продукты для оздоровительного питания, содержащие дополнительные источники витаминов, микроэлементов, ферментов, пищевых волокон, или исключающие отдельные пищевые компоненты при их непереносимости;

- закваски и готовые кисломолочные продукты, обладающие пребиотической или пробиотической активностью.

Составы продуктов функционального питания содержат повышенные (или резко сниженные) по сравнению с обычными пищевыми компонентами количества основных питательных веществ, витаминов, энергодающих субстратов, антиоксидантов, адаптогенов. Их форма выпуска ориентирована на замену (или дополнение) обычно используемых пищевых продуктов или готовых блюд.

Обогащённые продукты отличаются по формам выпуска и особенностям технологии (полуфабрикаты – закваски, сухие чаи, порошки для разведения и т. п., либо готовые к употреблению продукты). Различаются эти продукты также по контингенту: для детей с проблемами, для общего оздоровления, для профилактики, для беременных и кормящих женщин, для занимающихся спортом и др.

В категорию функциональных пищевых продуктов следует включать:

- продукты питания, естественно содержащие требуемые количества функционального ингредиента или группы их;
- натуральные продукты, дополнительно обогащенные каким-либо функциональным ингредиентом или группой их;
- натуральные продукты, в которых исходные потенциальные функциональные ингредиенты модифицированы таким образом, что они начинают проявлять свою физиологическую активность или эта активность усиливается;
- натуральные пищевые продукты, в которых в результате тех или иных модификаций биоусвояемость входящих в них функциональных ингредиентов увеличивается.

Для улучшения качества пищи и придания ей свойств функционального питания используется обогащение различными присадками. Прежде всего, это витаминизация и введение биологически активных добавок (БАДов) с про- и пребиотическими свойствами. Кроме того, активно добавляются в пищевые продукты микроэлементы (йод, железо, кальций и т. п.).

Мука, макаронные и хлебобулочные изделия, рис обогащаются, в основном, витаминами В1, В2 и РР, а также железом. Молочные продукты и маргарин – витаминами А и D, фруктовые соки и напитки, колбасы и мясные консервы – преимущественно витамином С. Для витаминизации, обогащения витаминами В, А, Е, а также расширения вкусовой гаммы молочных продуктов (йогурта, маргарина, легкого масла, майонеза, плавленых сыров) предлагается целая гамма растительных экстрактов с ароматическими, красящими, антиоксидантными, стабилизирующими и лечебно-профилактическими свойствами. Обогащая продукты экстрактами растений, имеющих красящий пигмент (например, каротиноиды: провитамины В-каротин, А-каротин), производители витаминизируют и одновременно придают готовой продукции аппетитный вид.

За последние 30–40 лет разработано большое количество содержащих живые микроорганизмы биологически активных добавок к пище, предназначенных для лечения и профилактики определенных заболеваний и состояний, обусловленных нарушением нормальной микрофлоры (дисбактериозом). Питание или БАДы, которые содержат в своем составе

живые бактерии нормальной кишечной микрофлоры, называют пробиотиками.

Примерами пробиотических продуктов являются йогурты и другие кисломолочные продукты, содержащие бифидо- или лактобактерии. Особняком стоит группа БАДов, которые представляют полуфабрикаты для лечебного питания. Это, как правило, закваски, из которых получают лечебные кисломолочные продукты, которыми можно заменить обычные кисломолочные продукты. При помощи заквасок каждый человек в домашних условиях может сделать из обычного молока и даже молочной детской смеси обогащенный кисломолочный продукт, обладающий свойствами функционального питания.

При изготовлении продуктов функционального питания, помимо молока, может быть использована и другая питательная основа, прежде всего растительное сырье, ферментированное бифидобактериями, лактобациллами, молочнокислыми стрептококками и различными их комбинациями. Растения, как известно, являются для человека основным источником углеводов, многих витаминов, клетчатки, минеральных и пектиновых веществ, природных антиоксидантов и других биологически активных соединений. Наиболее распространенным вариантом кисломолочных продуктов на немолочной основе является соевое молоко, ферментированное молочнокислыми бактериями.

Фруктовые, а также овощные соки, среди которых чаще всего используются морковный, свекольный, картофельный, тоже могут служить питательной основой для изготовления кисломолочных продуктов функционального питания. С учетом национальных традиций разработаны также рецептуры напитков с использованием молочнокислых бактерий на квасной основе. Положительный эффект на организм человека пробиотиков и продуктов функционального питания на основе микроорганизмов может проявляться как улучшением работы кишечника, так и общим оздоровлением организма. Про- и пребиотические продукты предотвращают развитие многих заболеваний, в том числе аллергических и обменных нарушений.

Серьезные изменения в структуре питания, связанные с изменениями в образе жизни, уменьшением энергозатрат, приводят к тому, что ни одна из групп населения не получает с потребляемой пищей необходимого для

здоровья количества витаминов, микро- и макроэлементов.

При разработке и создании продуктов функционального питания необходимо знать химический состав сырья, пищевую ценность, специальные приемы технологической обработки.

При проектировании предприятий, выпускающих продукты функционального назначения, необходимо совмещать два типа производства: первый – по фракционированию основного и вторичного сырья на составные компоненты: изолированные белки, углеводы, пищевые волокна, загустители, красители и т. д.; второй – по конструированию новых пищевых продуктов с заданным составом и свойствами, высокими органолептическими и биологическими показателями.

Современная перерабатывающая промышленность позволяет за счет универсальности процессов и оборудования на одних и тех же технологических линиях перерабатывать разнообразное сельскохозяйственного сырье.

В комплекс показателей, характеризующих качество функциональных продуктов, должны входить следующие данные: общий химический состав, характеризуемый массовыми долями влаги, белка, липидов, углеводов и золы; аминокислотный состав белков; жирнокислотный состав липидов; структурно-механические характеристики; показатели безопасности; относительная биологическая ценность; органолептическая оценка.

Для чего необходимо функциональное питание:

- для восполнения недостаточного поступления с рационом белка и отдельных незаменимых аминокислот, липидов и отдельных жирных кислот (в частности, полиненасыщенных высших жирных кислот), углеводов и сахаров, витаминов и витаминоподобных веществ, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, органических кислот, биофлавоноидов, эфирных масел, экстрактивных веществ и др.;
- для поддержания функций организма в пределах физиологической нормы;
- для связывания в желудочно-кишечном тракте и выведения чужеродных веществ, токсинов, аллергенов;
- для поддержания нормального состава и функциональной активности кишечной микрофлоры.

В настоящее время пробиотики и продукты функционального питания составляют не более 3% всех известных пищевых продуктов.

Обогащение пищи биологически активными веществами позволяет: предотвратить четыре из десяти детских смертей, снизить материнскую смертность более, чем на треть, повысить работоспособность на 40%, увеличить IQ. Это то направление профилактической медицины и пищевой биотехнологии, которое в 21 веке создаст реальные предпосылки увеличения средней продолжительности жизни, длительного сохранения физического и духовного здоровья, социального и нравственного удовлетворения, активной жизни у пожилых и рождения здорового поколения.

Отрасль продуктов питания переживает подъем. Все больше этих новых продуктов функционального питания приходят на рынок. С точки зрения закона многие продукты функционального питания в настоящее время находятся в зоне между лекарствами и пищевыми продуктами. Они могут быть отнесены к продуктам питания, диетическим продуктам или медикаментам, в зависимости от того – какие исследования закажут производители функциональных продуктов питания. Без сомнения многие вещества, входящие в состав продуктов функционального питания, действительно обладают ценными для организма свойствами. Функциональная пища не представляет опасности для здоровья, а призвана улучшить его.

Функциональная пища – это продукты питания (не капсулы, таблетки или порошки), в производстве которых использованы вещества природного происхождения.

Функциональные продукты питания могут и должны являться частью ежедневного рациона.

Обеспечение современного человека в необходимых количествах хорошей с санитарно-гигиенической и физиологической точек зрения водой, биодоступными макро- и микроэлементами, «полезными» микроорганизмами или соединениями, обеспечивающими необходимый их баланс и жизнедеятельность, а также нутриентами, оптимизирующими работу оксидантно/антиоксидантной системы человека, ликвидация белковой недостаточности, обеспечение безопасности пищи и повышение уровня знаний населения в вопросах здорового питания – это первоочередные направления современной профилактической и восстановительной медицины, реализация которых позволит в 21 веке при минимальных экономических затратах за счет сбалансированного и правильно организованного питания создать реальные предпосылки увеличения средней

продолжительности жизни россиян, длительного сохранения их физического и духовного здоровья, социального и нравственного удовлетворения, активной жизни у пожилых и рождения здорового поколения.

Литература

1. Аксенова Л.М., Кудинова Н.С., Скокан Л.Е., Талейсник М.А. Производство кондитерских изделий детского и лечебно-

профилактического действия // Пищевая промышленность. – 2008. – № 3. – С. 32-34.

2. Белова С.М., Воскоян Г.Г. К вопросу о безопасности продуктов питания // Пищевая промышленность. – 2016. – № 4. – С. 28.

3. Княжев В.А., Суханов Б.П., Тутьельян В.А. Правильное питание. Биодобавки, которые Вам необходимы. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 2016. – 208 с.

SHPAKEVICH Natalia Anatolyevna

Lecturer, Lugansk State College of Economics and Trade, Lugansk

MODERN TECHNOLOGIES OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Abstract. *The article examines the problem of an unbalanced diet and its impact on the increase in the number of chronic diseases. The technology of functional food products with a long shelf life, enriched with various nutrients, vitamins and trace elements, is described. Functional food products include breast milk and baby food substitutes, liquid concentrates, dry fortified drinks, cereals and cereals, starter cultures and fermented milk products. Fortified products are intended for various categories of the population, such as children, adults, pregnant women and athletes.*

Keywords: *functional foods, fortified foods, fortification, biologically active additives, trace elements, pasta, bakery products.*

ВОЕННОЕ ДЕЛО

АЛИМСКИЙ Артем Александрович

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ИВАНОВ Сергей Сергеевич

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ПОТАПОВ Денис Владимирович

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ОВЧИННИКОВ Сергей Викторович

доцент, кандидат военных наук,
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРЮЧИМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ

Аннотация. Специальная операция, как правило, требует сложной логистики, которая включает в себя множество аспектов, связанных с обеспечением необходимых ресурсов для выполнения задач. Один из наиболее критических компонентов этой логистики – это обеспечение горючим и смазочными материалами. Эта статья будет посвящена различным способам и методам обеспечения горючими и смазочными материалами в условиях специальной операции, а также подчеркивать важность каждого из этих способов для успешного выполнения оперативных задач.

Ключевые слова: горючие и смазочные материалы, специальная военная операция, техника.

Основная часть

Для начала разберем понятие и виды специальных операций.

Специальные операции представляют собой комплексные действия, осуществляемые в особых условиях, часто с применением федеральных служб и ведомств, которые действуют в интересах государства. Эти операции могут включать антитеррористические действия, операции по освобождению заложников, восстановление правопорядка в конфликтных зонах, а также актуальное на сегодняшний день – специальная военная операция. Каждая операция требует предельной аккуратности и тщательной предварительной подготовки, что в свою очередь влияет на стратегическое и

оперативное обеспечение материальными средствами и ресурсами.

Помимо общих требований, каждая операция имеет свои особенности, что делает задачи по обеспечению горючим и смазочными материалами еще более важными. Способы обеспечения ГСМ могут варьироваться в зависимости от характера операции, географического положения, наличия инфраструктуры и других факторов [2, с. 75-78].

Горючие и смазочные материалы – это жизненно важные компоненты для функционирования вооружения, военной и специальной техники и любого оборудования используемое ГСМ материалы, используемые в специальной военной операции. Они обеспечивают

движение транспортных средств, надежность работы генераторов, вертолетов (самолетов) и другой специальной техники. От качества и количества горючего и смазочных материалов зависит не только эффективность работы техники, но успешность выполнения задач личным составом.

Недостаток горючего может привести к срыву проводимых всех мероприятий, что может иметь критические последствия в условиях специальной военной операции. Поэтому планирование обеспечения ресурсами ГСМ становится одним из первоочередных задач командования.

Обеспечение горючим в условиях специальной военной операции может осуществляться различными способами [1, с. 79-81; 2, с. 75-78]. Эти методы могут включать транспортировку, хранение, распределение и организацию заправки техники. Рассмотрим их более подробно.

Транспортировка горючего

Первым этапом обеспечения горючим является его доставка к месту выполнения операций. Транспортировка горючего может осуществляться различными способами – автомобильным, воздушным и даже железнодорожным транспортом. Важно учитывать, что в условиях специальной военной операции могут существовать ограничения, касающиеся доступа к определенным территориям.

Для успешной транспортировки горючего необходимо разработать безопасные маршруты, минимизирующие риск воздушных атак со стороны противника. Важным аспектом является выбор типов транспортных средств, которые могут обеспечить необходимую защищенность и маневренность и скрытность передвижения [3].

Хранение горючего

Следующий шаг – это хранение. В условиях специальной военной операции могут отсутствовать стационарные базы для хранения горючего, поэтому важно организовать временные или полевые склады. Такие склады должны быть защищены от внешних угроз и природных факторов с использованием рельефа местности и условий размещения, что даст более эффективную защиту от воздействия противника.

Хранение горючего требует соблюдения определенных требований безопасности, включая использование специализированных резервуаров, которые минимизируют риск утечек и пожаров. Ограждающие конструкции, системы вентиляции, а также регулярные проверки состояния хранилищ – все это является важными мерами для обеспечения безопасности хранения.

Распределение и заправка

Заправка техники должна быть организована с высокой степенью эффективности и скорости. В условиях специальной военной операции время имеет критическое значение, и задержки с заправкой могут привести к непредсказуемым последствиям.

Для решения этой задачи можно использовать мобильные заправочные станции, которые могут быть расположены в непосредственной близости к зоне выполнения задач (на переднем крае) [2, с. 75-78]. Использование автоматизированных систем заправки также может существенно повысить скорость и надежность процесса.

Обеспечение смазочными материалами является не менее важной задачей [1, с. 79-81]. Их роль заключается в своевременной подаче необходимого топлива к передовым позициям боевых подразделений, как можно быстрее и эффективнее.

Обеспечение горючими и смазочными материалами – это лишь часть общей логистической цепи специальной операции. Эти процессы должны быть тесно интегрированы с другими компонентами, такими как обеспечение продовольствием, медицинским оборудованием и боеприпасами.

Командование должно заранее проанализировать потребности в этих ресурсах на основе характерных особенностей каждой операции. Наличие четкой стратегии и планирования обеспечит выполнение всех задач без срывов и сложностей [4].

Кроме того, важно предусмотреть варианты действий в условиях непредвиденных обстоятельств. Это может включать организацию воздушных атак противника при помощи БПЛА.

Рассмотрим возможные варианты маскировки топливозаправщиков от воздушного противника (рис. 1, 2).



Рис. 1. Способы маскировки автомобильных топливозаправщиков

Наглядно видно, что автомобильные топливозаправщики маскируются под простые грузовые автомобили, ввиду того что лакомым

кусочком для противника будет вывод АТЗ из строя.



Рис. 2. Способы маскировки автомобильных топливозаправщиков

Маскировка играет ключевую роль в тактике вооруженного противостояния. Таким образом позволяет скрыть важные объекты от обнаружения противником и уменьшает вероятность их уничтожения. Топливозаправщики, как важные элементы обеспечения, служат основными целями для вражеских войск. Их уничтожение приводит к затруднениям в снабжении и может серьезно ослабить способность к наступательным действиям.

Одной из главных причин, по которой маскировка топливозаправщиков имеет столь большое значение, является высокая стоимость и сложность производства новых автомобилей и оборудования. Замена потерянного ресурса требует времени и средств, что в условиях войны может стать решающим фактором. Поэтому каждая неудача в защите такого объекта может иметь долгосрочные негативные последствия для стратегической операции [5].

Вывод

Обеспечение горючим и смазочными материалами в ходе специальной операции является ключевым аспектом успешного выполнения задач. Эффективная транспортировка, хранение, распределение и использование этих ресурсов должны быть четко организованы, а также интегрированы в общую систему материального и технического обеспечения операции.

Каждый элемент, включая планирование и контроль качества, играет важную роль в обеспечении успешного выполнения специальных операций. Никакие мелочи не должны быть упущены, потому что они могут существенно повлиять на всю операцию. Высокое качество подготовки и обеспечения горючими и смазочными материалами непосредственно влияет не только на качество выполнения задач, но и на безопасность личного состава.

Литература

1. Основные направления организации технического обеспечения группировки войск национальной гвардии в ходе развёртывания и применения её в специальной военной операции / Д.П. Поправко, В.В. Ахматовский, Д.А. Ивлев, А.С. Рыжовцев // Наука и военная безопасность. – 2024. – № 2(37). – С. 79-81. – EDN XISGVA.

2. Ивлев Д.А. Современные способы и средства ремонта в полевых условиях технических средств обеспечения горючим / Д.А.

Ивлев, А.М. Алоев // Российская наука и образование сегодня: проблемы и перспективы. – 2022. – № 5(47). – С. 75-78. – EDN NCYZGM.

3. Материально-техническое (тыловое) обеспечение соединений и воинских частей в специальной военной операции (24 февраля – 3 июля 2022 года). Учебник. – СПб: ВА МТО, 2023.

4. Применение частей и организаций службы горючего: учебное пособие. – СПб.: ВАМТО, 2014.

5. Обеспечение горючим ВС РФ: учебник. – СПб: ВАМТО, 2014, ДСП.

ALIMSKY Artyom Aleksandrovich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

IVANOV Sergey Sergeevich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

POTAPOV Denis Vladimirovich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

OVCHINNIKOV Sergey Viktorovich

Associate Professor, candidate of Military Sciences,
Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

METHODS OF PROVIDING FUEL AND LUBRICANTS DURING A SPECIAL OPERATION

Abstract. *A special operation usually requires complex logistics, which includes many aspects related to providing the necessary resources to complete tasks. One of the most critical components of this logistics is the provision of fuel and lubricants. This article will focus on the various ways and methods of providing fuels and lubricants in a special operation, as well as emphasize the importance of each of these methods for the successful completion of operational tasks.*

Keywords: *fuels and lubricants, special military operation, equipment.*

ИВАНОВ Сергей Сергеевич

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

АЛИМСКИЙ Артем Александрович

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ПОТАПОВ Денис Владимирович

слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ОВЧИННИКОВ Сергей Викторович

доцент, кандидат военных наук,
Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

**ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ СЛУЖБЫ ГОРЮЧЕГО
В РАЙОНЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СБЗ**

***Аннотация.** Служба горючего является одной из важнейших составляющих силовых ведомств и министерств применяемые в операциях. Эффективность выполнения боевых задач прямо зависит от надежности снабжения войск топливом, что, в свою очередь, требует применения различных сил и средств. В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты применения этих сил и средств в условиях боевых действий, оценим их роль и предложим возможные варианты оптимизации процессов.*

***Ключевые слова:** горючие и смазочные материалы, специальная операция, топливо, горючее, военная техника.*

Основная часть

Топливо – это не просто ресурс; это жизненная энергия любой военной операции. Во время боевых действий, когда каждая минута на счету, служба горючего обеспечивает бесперебойное снабжение, позволяя передвижение войск, функционирование техники и выполнение боевых задач. Поставки топлива должны быть своевременными и надежными, чтобы минимизировать риски и избежать задержек в боевых действиях.

Обеспечение топливом вооружения, военной и специальной техники должно осуществляться постоянно и бесперебойно. Каждая единица военной техники требует определенного объема горючего для выполнения своих задач [2]. Иногда эффективность применения той или иной техники может зависеть от того, насколько быстро и качественно она обеспечена горючим и смазочными материалами. В этом контексте служба горючего повсеместно

использует разнообразные средства для транспортировки и хранения [4].

Современные военные операции часто требуют многоуровневой системы доставки топлива. Это может включать как стационарные базы, так и мобильные резервуары, которые могут перемещаться в зависимости от изменения ситуации на фронте. Особое внимание стоит уделить использованию резервуарных автомобилей (автотопливозаправщики), которые способны поставлять топливо в самые удаленные и труднодоступные места [1, с. 79-81].

Организация работы с горючим в условиях приближенных к боевым, также требует особых подходов. Одним из них является внедрение маскировки и организации несения службы по сохранности топливозаправщиков, складов (хранилищ) с топливом. Назначением дежурных, пожарных расчетов и организацию работы ответственных за это направление. Это значительно ускоряет процессы и

минимизирует простой машины, которые в этот момент могут быть уязвимыми для врага [1, с. 79-81; 4].

Кроме того, служба горючего должна взаимодействовать с другими подразделениями – разведкой, тылом и командными пунктами – для обеспечения координации. Прогнозирование потребностей в горючем зависит как от интенсивности боевых действий, так и от состояния техники.

Современные технологии и инновации играют важную роль в службе горючего. Использование автоматизированных систем управления запасами и мониторинга позволяет оптимизировать снабжение. Эти технологии помогают избежать перерасхода топлива и организовать его поставку так, чтобы покрыть текущие потребности [2, 3].

Системы дистанционного мониторинга позволяют отслеживать расход топлива в реальном времени [5]. Это особенно важно в условиях боевых действий, когда необходимо знать, сколько горючего осталось у каждого подразделения. Тогда командование может быстро принимать решения о перераспределении ресурсов.

Кроме того, инновационные технологии позволяют заранее прогнозировать спрос на топливо, что является важным для планирования операций. Таким образом, оптимизация процессов снабжения становится более понятной и управляемой [1, с. 79-81].

Современные бои требуют не только традиционных ресурсов, но и инноваций в области устойчивого развития. Альтернативные источники энергии становятся всё более актуальными, особенно в условиях с жесткими экологическими требованиями. Использование биотоплив и гибридных систем может значительно снизить зависимость от традиционного топлива.

Основные проблемы и вызовы, с которыми сталкивается служба горючего в ходе ведения боевых действий (операций) могут быть связаны как с отсутствием необходимых ресурсов, так и с изменениями в тактической обстановке [2]. Каждый случай боевых действий несет в себе риски. Поставки топлива могут быть под угрозой, что повлечет за собой задержки в выполнении задач. Удары противника по складам или транспортным колоннам могут привести к катастрофическим последствиям.

Таким образом, всегда необходимо иметь план на случай непредвиденных ситуаций. Это

может включать в себя создание запасов, увеличение норм эшелонирования, создание повышенных запасов, использование альтернативных маршрутов и разработку механизма быстрого реагирования на изменения обстановки на поле боя [6, с. 6-9].

Вывод

Служба горючего играет ключевую роль в обеспечении боеспособности армии. Эффективное применение сил и средств в этой области является залогом успешного выполнения боевых задач. Оптимизация процессов, внедрение новых технологий и совместные операции с союзниками могут значительно повысить эффективность работы службы.

Изучение проблем и вызовов, с которыми сталкивается служба горючего, способствует улучшению процессов и готовит армии к изменениям в обстановке. Важно помнить, что только действуя слаженно и гибко, можно преодолеть трудности и достичь поставленных целей.

Литература

1. Основные направления организации технического обеспечения группировки войск национальной гвардии в ходе развёртывания и применения её в специальной военной операции / Д.П. Поправко, В.В. Ахматовский, Д.А. Ивлев, А.С. Рыжовцев // Наука и военная безопасность. – 2024. – № 2(37). – С. 79-81. – EDN XISGBA.
2. Военная логистика: история, методология, современное состояние и перспективы развития: кол. монография / под ред. А.Х. Курбанова. СПб.: Копи-Р Групп, 2014.
3. Материально-техническое (тыловое) обеспечение соединений и воинских частей в специальной военной операции (24 февраля – 3 июля 2022 года). Учебник. – СПб: ВА МТО, 2023.
4. Применение частей и организаций службы горючего: учебное пособие. – СПб.: ВАМТО, 2014.
5. Обеспечение горючим ВС РФ: учебник. – СПб: ВАМТО, 2014, ДСП.
6. Дмитриев Д.А., Кретов И.А., Овчинников С.В. Перспективы развития и совершенствования обеспечения горючим и смазочными материалами соединений (воинских частей) в общей системе технического обеспечения ВНГ РФ в специальной операции // Актуальные исследования. 2022. № 38 (117). С. 6-9.

IVANOV Sergey Sergeevich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

ALIMSKY Artyom Aleksandrovich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

POTAPOV Denis Vladimirovich

Student, Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

OVCHINNIKOV Sergey Viktorovich

Associate Professor, Candidate of Military Sciences,
Military Academy of Logistics named after Army General A. V. Khrulev, Russia, St. Petersburg

**OPTIONS FOR THE USE OF FORCES AND MEANS
OF FUEL SERVICE IN THE AREA OF THE SBZ**

Abstract. *The fuel service is one of the most important components of law enforcement agencies and ministries used in operations. The effectiveness of combat missions directly depends on the reliability of the supply of fuel to troops, which, in turn, requires the use of various forces and means. In this article, we will look at the key aspects of the use of these forces and means in combat conditions, evaluate their role and propose possible options for optimizing processes.*

Keywords: *fuels and lubricants, special operation, fuel, military equipment.*

ИВАНЫЧЕВ Артём Денисович

курсант, Военная академия воздушно-космической обороны имени
маршала Советского Союза Г. К. Жукова, Россия, г. Тверь

*Научный руководитель – преподаватель кафедры службы войск и штабов Военной академии
воздушно-космической обороны имени маршала Советского Союза Г. К. Жукова,
кандидат военных наук Муравьев-Луцко Павел Петрович*

**СИСТЕМА РАБОТЫ КОМАНДИРА ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ
ПО ПОДДЕРЖАНИЮ ВЫСОКОЙ БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ**

Аннотация. В статье рассмотрена система работы командира подразделения по поддержанию высокой боевой готовности.

Ключевые слова: система, боевая готовность, обязанности, эффективность работы командиров.

Система – есть группа определенным образом упорядоченных и взаимосвязанных элементов, обладающих устойчивым единством, внутренней целостностью и автономностью существования в окружающей среде.

Система работы – трудовая деятельность системы, направленная на достижения результата и удовлетворения потребностей всех ее элементов.

Система работы должностного лица – это упорядоченная совокупность всего комплекса возлагаемых на него задач и функций согласно занимаемой должности, обеспечивающая целесообразное распределение усилий, времени, методов и форм работы в интересах выполнения стоящих задач. Система основывается на:

1. Требованиях уставных документов и распоряжений вышестоящего начальника.
2. Должностных обязанностей.
3. Специальных обязанностей.

Должностные обязанности – определенная трудовая функция соответствующего должностного лица, которую он обязан исполнять в течение рабочего времени в соответствии с заключенным договором. Должностные обязанности и порядок их исполнения определяются федеральными законами, общевойсковыми уставами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также соответствующими руководствами, наставлениями, положениями, инструкциями или приказами командиров (начальников) применительно к требованиям настоящего Устава.

Руководящий документ – это документ, содержащий основанные на законодательных и

иных нормативных правовых актов организационные нормы, устанавливающие правила и порядок действий в той или иной области деятельности.

Специальные обязанности – обязанности, определенные вышестоящим начальником при выполнении задач в составе группы боевого управления полка.

По результатам анализа руководящих документов в области БМГ, анализа результатов проведения контрольных и инспекторских проверок, проводимых в воинских частях, а также в ходе экспертного опроса офицеров, имеющих войсковой опыт прохождения военной службы в зоне СВО (специальной военной операции) на должностях командиров подразделений ЗРП (зенитно-ракетного полка), разработан алгоритм действий командира ЗРДНУ (зенитно-ракетного дивизиона) по поддержанию высокой боевой и мобилизационной готовности в подразделении:

Ежедневно:

1. Уточнение боевого расчета подразделения.
2. Уточнение списков оповещения.
3. Уточнение маршрутных карт и карточек посыльных.
4. Практические занятия с личным составом суточного наряда по действиям при получении сигналов тревоги или сбора.

Еженедельно:

1. Сверка боевого расчета подразделения с боевым расчетом воинской части.
2. Проверка карточек действий по тревоге у личного состава подразделения.

3. Проверка системы оповещения. Ежемесячно:
 1. Участие в постановке задач на неделю боевой и мобилизационной готовности.
 2. Изучение приписного состава.
 3. Уточнение, заполнение штатно-должностного списка.
 4. Уточнение рабочей (справочной) тетради командира подразделения, рабочей карты командира подразделения.
 5. Корректировка графиков получения материальных средств со склада.
 6. Корректировка графиков выдачи оружия личному составу.

7. Проведение занятий по мобилизационной подготовке с офицерами подразделений, а также военнослужащими по контракту и срочной службы.
8. Тренировка по оповещению и сбору личного состава.
9. Проведение тренировок (занятий) с личным составом подразделения, входящий в состав администрации пунктов приема мобилизационных ресурсов.
10. Участие в подведении итогов мобилизационной недели.

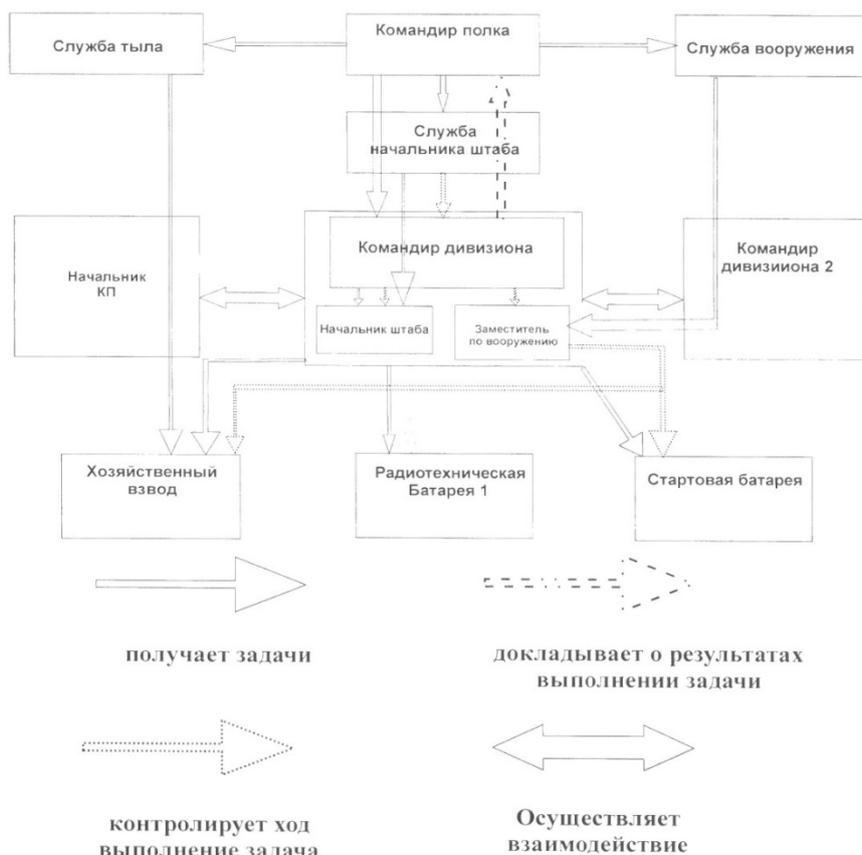


Рис. Организация работы командира ЗРП по поддержанию высокой боевой и мобилизационной готовности

Проведенный системный анализ руководящих документов в области боевой и мобилизационной готовности, а также экспертный опрос компетентных специалистов в предметной области исследования позволил сформулировать алгоритм действий командира подразделения, включающий в себя проведение мероприятий ежедневного, еженедельного, ежемесячного и ежегодного уточнения.

Разработанная система работы командира ЗРП по поддержанию высокой боевой готовности должна позволить облегчить деятельность

должностных лиц подразделения по планированию, своевременному уточнению и контролю выполнения мероприятий БГ (боевой готовности). Разработан алгоритм действий.

Так же выявлено, что правильно организованное взаимодействие всех командиров подразделений и согласованные данные с начальниками служб полка обеспечивает слаженное, четкое выполнение мероприятий, по поддержанию и приведению подразделений в установленные сроки в различные степени боевой готовности. Система работы командиров будет

являться неотъемлемой частью строительства вооруженных сил Российской Федерации, от быстроты и правильности принятия решений по приведению войск в высшие степени боевой готовности будет зависеть успех в войне.

Разработанная система работы командира ЗРП по поддержанию высокой боевой и мобилизационной готовности должна содействовать повышению эффективности работы командиров тактического звена, а также может обеспечить в процессе обучения курсантов приобретению новых знаний в области планирования выполнения мероприятий приведения высшие степени боевой готовности.

Литература

1. Справочник офицера МОРФ, – М. Воениздат, 2017 г.

2. Выписка образцов документов боевой и мобилизационной готовности объединений, соединений, воинских частей и организаций, воздушно-космических сил, 2016.

3. Основные понятия психологической теории деятельности. Д.Н. Узнадзе, М.: Наука, 1966.

4. Управление подразделениями в мирное время. Учебник. Москва, 2007 г.

5. Управление подразделениями в мирное время. Учебное пособие, Тверь, ВА ВКО, 2016 г.

6. Служба штабов. Учебное пособие, Тверь, ВА ВКО, 2014 г.

7. Основы боевой и мобилизационной готовности соединений, частей ПВО. Учебное пособие. Тверь, ВА ВКО, 2008 г.

8. Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ. – М.: Воениздат, 2024.

IVANYCHEV Artyom Denisovich

Cadet,

Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G. K. Zhukov,
Russia, Tver

*Scientific Advisor – lecturer of the Department of Military and Staff Services
at Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G.K. Zhukov,
Candidate of Military Sciences Muravyov-Lutsko Pavel Petrovich*

THE SYSTEM OF WORK OF THE COMMANDER OF THE UNIT TO MAINTAIN HIGH COMBAT READINESS

Abstract. *The article considers the system of work of the commander of the unit to maintain high combat readiness.*

Keywords: *system, combat readiness, duties, efficiency of commanders.*

КОСТЮКОВИЧ Александр Владимирович
слушатель, Военная академия материально-технического обеспечения имени
генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

ЗАХАРОВ Михаил Юрьевич
доцент, кандидат военных наук,
Военной академии материально-технического обеспечения имени
генерала армии А. В. Хрулева, Россия, г. Санкт-Петербург

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА ПРОТИВНИКА НА АВТОМОБИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАПРАВКИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРЮЧЕГО РАСПОЛАГАЕМЫХ В ПОЛЕВЫХ ПАРКАХ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ

***Аннотация.** В статье рассматриваются способы снижения воздействия беспилотных летательных аппаратов (дронов) различного назначения на автомобильные средства заправки и транспортирования горючего располагаемых в полевых парках войск национальной гвардии.*

***Ключевые слова:** защита, автомобильные средства заправки и транспортирования горючего, БПЛА, дроны.*

Для обеспечения требуемой защиты элементов стационарного (полевого) парка от воздействия БПЛА необходимо оборудовать укрытия, которые могут выполняться из местных материалов, средствами фортификационной защиты и защитным экраном [1].

Защитные экраны из лесоматериала над окопом для сооружений парка имеют стены и перекрытия трапецеидального очертания, собираемого из бревен диаметром 20–22 см. Сборка остова производится с помощью трех опорных рам, которые изготавливаются из бревен и устанавливаются в окоп после его отрывки.

Бревна стен устанавливают наклонно на расстоянии, равном диаметру бревна перекрытия, с упором нижней части на подкладки в ровиках, а верхней частью на ригель опорной конструкции. Укладка бревен покрытия и стен производится вплотную друг к другу последовательно, чередуясь: два бревна стен с обеих сторон – одно бревно перекрытия и так далее.

В качестве элементов покрытия могут быть использованы железобетонные элементы и металлопрокат. В результате образуется конструкция с трапецеидальным поперечным сечением. Выступающие части (консоли) стен и перекрытия должны быть не менее 80–100 см. Для обеспечения устойчивости собранного

остова, перед обвалованием грунтом, крайние бревна стен с обоих торцов стягивают и скручивают между собой проволокой.

Нижние части стеновых бревен в ровиках распирают опорными элементами (бревнами, подтоварником), засыпают грунтом и трамбуют.

На крайние бревна с обоих торцов остова навешивают и закрепляют с помощью скруток защитные пологи из сетки рабица с пригрузочными элементами. Также могут использоваться элементы полога из просечного металлического листа.

Промежутки (ряжевое пространство) между бревнами стен и покрытия закрывают амортизационным слоем толщиной 8–10 см из местного материала (ветками, хворостом), на него укладывают мешки с грунтом и равномерно со всех сторон обваловывают.

Для гарантированной защиты от кумулятивных боеприпасов с тандемной боевой частью целесообразно при обваловке использовать кроме грунта пустые ящики, гильзы, обрезки труб, куски материалов с низкой плотностью. Такое наполнение обсыпки создаст условия для рассеивания кумулятивной струи.

Верхнюю часть обсыпки, перед оборудованием маскировочного слоя грунта

целесообразно покрыть просечным металлическим листом или крупным щебнем. Такое покрытие обеспечит преждевременную детонацию лидера tandemного кумулятивного боеприпаса.

Защитный экран из пиломатериалов над окопом для сооружений парка имеет остов с поперечным сечением трапецидального очертания, собираемого из досок (пластин, горбыля) толщиной 4,0–5,5 см.

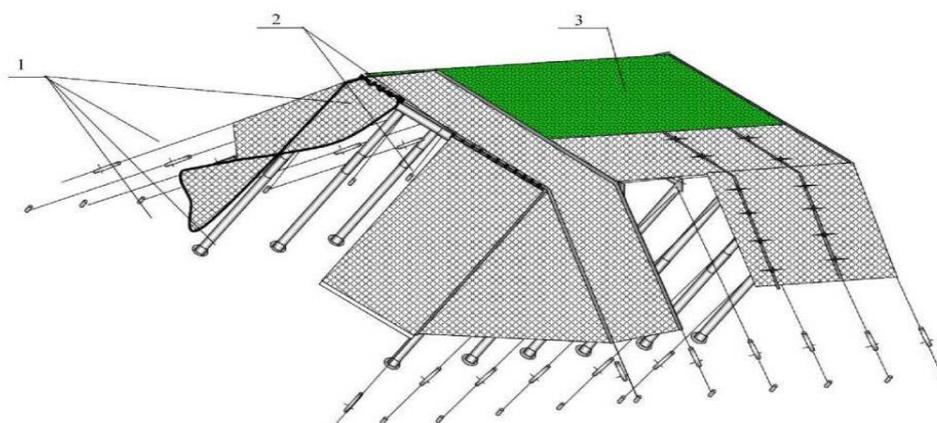
Между досками перекрытия и стен устанавливаются вкладыши толщиной 12–15 см, которые изготавливаются на месте сборки экрана из обрезков досок. Доски стен, перекрытия и вкладыши соединяются между собой гвоздями. После сборки остова экрана крайние элементы стеновых досок с обоих торцов соединяют проволочными скрутками.

Консольные части досок стен и перекрытия при обваловке опирают на доски, уложенные на грунт или мешки с грунтом. Устройство конструкции экрана из досок аналогично устройству конструкции экранов из бревен.

Защитный экран из лесоматериала с двухскатным покрытием над укрытием для техники в парке, собирается из бревен диаметром 20–22 см, в виде остова шатровой конструкции. Устройство данной конструкции экрана над укрытием аналогично устройству конструкции экранов из бревен над окопами.

Для защиты АСЗТГ, расположенных на открытой площадке, может применяться штатное средство фортификационной защиты – Защитный маскировочный экран (далее – ЗМЭ) (рис. 1).

Комплект ЗМЭ представляет собой сборно-разборный металлический каркас с двухслойным покрытием, состоящим из металлической сетки рабица и маскировочного комплекта МРПК–Л. Особенность ЗМЭ состоит в том, что он собирается на земле и только потом поднимается в рабочее положение при помощи лебедки, закрепленной на треноге. Также подъем ЗМЭ может осуществляться с помощью бронетехники, которая будет укрываться под ЗМЭ либо техникой, на которой он был доставлен к месту сборки.



1-сборно-разборный каркас; 2-защитный элемент; 3-маскировочный элемент

Рис. 1. Общий вид защитного маскировочного экрана

ЗМЭ может устанавливаться на грунт без его подготовки и выравнивания, а также над окопом для защиты АСЗТГ с воздуха.

Время на сборку сооружения составляет 4–6 часов, в зависимости от уровня подготовки личного состава, участвующего в сборке сооружения.

ЗМЭ обеспечивает защиту от кумулятивных боеприпасов с взрывателями мгновенного

действия, действующими с воздуха, за счет того, что боеприпас срабатывает на защитном элементе экрана – металлической сетке и кумулятивная струя не воздействует непосредственно на защищаемую технику, а проходя по воздуху 1,5–2,5 м, теряет свою фокусировку, «размывается» и теряет свою пробивную силу.

Конструкция экрана позволяет собирать различные варианты защиты техники (рис. 2).

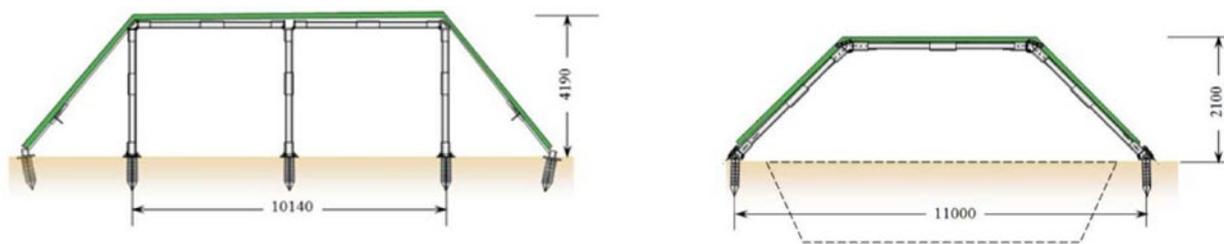


Рис. 2. Каркас защитного маскировочного экрана

ЗМЭ имеет следующие тактико-технические характеристики:

Максимальные габариты: ширина 11,1 м, длина 6,1 м, высота 4,0 м, масса изделия в развернутом положении – 1071 кг, масса изделия в транспортном положении – 1207 кг, масса возимого ЗИП, не более – 103 кг.

Защитный экран представляет собой разнесенную в пространстве защитную конструкцию, вызывает преждевременное срабатывание боеприпаса при встрече с ним и снижает его поражающее действие.

Для снижения поражающего действия необходимо вызвать подрыв боевых частей боеприпаса за пределами защищаемого объекта. Для этого внешняя и внутренняя сторона защитного экрана должна быть изготовлена из твердых материалов, способных вызвать срабатывание взрывателя. Внутренний объем экрана целесообразно оборудовать слоистой конструкцией с переменными слоями высокой и низкой плотности материала. Между экраном и защищаемым объектом необходимо свободное пространство не менее 0,5 м. Такая конструкция защитного экрана вызовет преждевременное срабатывание боеприпаса и размывание кумулятивной струи [2, с. 117-122].

Технические характеристики защитного экрана: общая масса – 3055 кг, максимальная длина элемента в транспортном положении – 3,5 м, объем элементов в транспортном положении – 30 м³, площадь покрытия – 225 м².

Норма на возведение комплекта защитного экрана составляет: расчетом из 2 человек – 6 ч, расчетом из 3 человек – 4,5 ч, расчетом из 4 человек – 4 ч.

Способ размещения автомобильных средств заправки и транспортировки горючего расположенных в районах вероятного огневого поражения.

Автомобильные средства заправки и транспортировки горючего, размещается таким образом, чтобы исключалась всякая возможность ее поражения средствами воздушного

нападения, в том числе с применением малогабаритных БПЛА.

Размещение АСЗТГ может осуществляться в хранилищах (ангарах), при этом расстояние между машинами должно быть не менее 20 метров (по возможности), и размещаться отдельно от другой техники.

При невозможности размещения АСЗТГ в хранилищах размещение может осуществляться под навесами (в том числе металлическими) с учетом выполнения требований по маскировке.

Для исключения случаев поражения АСЗТГ они могут оборудоваться защитно-улавливающими сетками, в том числе изготовленными из подручных материалов.

Для маскировки АСЗТГ, размещаемых под навесами, а также отдельных элементов стационарного (полевого) парка могут применяться маски-перекрытия, маски-навесы, изготовление которых может осуществляться с использованием маскировочных комплектов или местных материалов (ветки деревьев и кустов, бревна, доски, различные ткани, пленки в зависимости от местности) [3, с. 5-7].

Для временной защиты (укрепления) элементов стационарного (полевого) парка могут применяться конструкции насыпного типа (габионы, мешки).

При скрытии АСЗТГ от комплекса технических средств разведки противника маскировочные комплекты могут применяться в сочетании с тепловыми экранами из местных материалов и уголковыми отражателями.

В том числе для укрытия АСЗТГ необходимо использовать объекты местной промышленной базы (ангары, различные здания и сооружения), расположенные вблизи территории стационарного (полевого) парка.

При отсутствии естественных укрытий для защиты АСЗТГ при наличии времени могут возводиться укрытия котлованного типа на одну или более единиц АСЗТГ. При инженерном оборудовании мест размещения АСЗТГ

максимально используются защитные и маскирующие свойства местности.

Комплекс мер, выполняемый личным составом для сохранения живучести АСЗТГ может изменяться исходя из складывающейся обстановки.

Литература

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023666331 Российская Федерация. Программа для расчета оценки эффективности комплекса активной защиты объектов и личного состава технического обеспечения от беспилотных летательных аппаратов: № 2023665153: заявл. 18.07.2023: опубл. 28.07.2023 / Д.П. Поправко, М.Ю. Захаров, С.Г. Ласточкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего

образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации. EDN: QYNAIU.

2. Захаров М.Ю. Обоснование целесообразности использования элементов модульных конструкций для фортификационного оборудования района размещения подразделений войск национальной гвардии / М.Ю. Захаров, А.А. Иванников, М.С. Фокин // Наука и военная безопасность. – № 2 (29) 2022. – Омск: ОАБИИ, 2022. – С. 117-122. EDN: C1HCZH.

3. Захаров М.Ю., Мустафаев У.А., Пыдер А.Р., возможные способы борьбы с беспилотными летательными аппаратами противника в условиях специальной военной операции // Духовная ситуация времени. Россия XXI век. 2024. № 3 (36). С. 5-7.

KOSTUKOVICH Aleksandr Vladimirovich

Student, Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

ZAKHAROV Mikhail Yurievich

Associate Professor, Candidate of Military Sciences,
Military Academy of Logistics on the estate of Army General A.V. Khrulev,
Russia, St. Petersburg

THE METHOD OF REDUCING THE DAMAGING EFFECT OF THE USE OF ENEMY UAVS ON VEHICLES FOR REFUELING AND TRANSPORTING FUEL LOCATED IN THE FIELD PARKS OF THE NATIONAL GUARD TROOPS

Abstract. *The article discusses ways to reduce the impact of unmanned aerial vehicles (drones) for various purposes on vehicles for refueling and transporting fuel located in the field parks of the National Guard troops.*

Keywords: *protection, vehicles for refueling and transporting fuel, UAVs, drones.*

ОБОЛЕНЦЕВ Владимир Кириллович

курсант, Военная академия воздушно-космической обороны имени
маршала Советского Союза Г. К. Жукова, Россия, г. Тверь

*Научный руководитель – доцент кафедры автоматизированных систем управления Военной
академии воздушно-космической обороны имени маршала Советского Союза Г. К. Жукова
Николаев Александр Борисович*

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ «ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ ЛЕГЧЕ ВОЗДУХА» ДЛЯ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ
ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

Аннотация. В статье аэростаты рассматриваются как эффективное средство борьбы против БПЛА.

Ключевые слова: аэростаты, беспилотные летательные аппараты, радиоэлектронная борьба.

Возможности существующих комплексов воздушного базирования тяжелее воздуха могут быть существенно расширены за счет применения платформ легче воздуха или «...воздухоплавательных летательных аппаратов (ВПЛА)». Современные воздухоплавательные аппараты обладают широкой гаммой неоспоримых преимуществ [6, с. 202]:

1. Длительность полета: Аппараты легче воздуха могут оставаться в воздухе гораздо дольше, чем большинство БПЛА, благодаря своей способности плавать в атмосфере без значительных затрат энергии. Это делает их более подходящими для длительного мониторинга и наблюдения.

2. Стабильность и устойчивость: Дирижабли и аэростаты обеспечивают более стабильную платформу для наблюдения и съемки, так как они менее подвержены воздействию воздушных потоков и могут оставаться на одной высоте и позиции долгое время.

3. Грузоподъемность: Аппараты легче воздуха могут иметь большую грузоподъемность, что позволяет нести более тяжелое оборудование или больше полезной нагрузки по сравнению со многими БПЛА.

4. Тишина и незаметность: Дирижабли и аэростаты могут работать более тихо и на больших высотах, что делает их менее заметными и более подходящими для задач, требующих скрытности.

5. Стоимость эксплуатации: в некоторых случаях эксплуатационные расходы на аппараты легче воздуха могут быть ниже, особенно

для задач, требующих постоянного нахождения в воздухе.

В источниках [3, с. 212; 4, с. 49-50; 5, с. 140-141] к задачам, стоящим перед ВПЛА относят:

- патрулирование и наблюдение за местностью, в том числе контроль морских и сухопутных границ Российской Федерации;
- радиолокационный контроль воздушного пространства в целях предупреждения о воздушно-космическом нападении;
- ретрансляция информации и команд управления
- обеспечение связи, в том числе ретрансляция сигналов;
- выполнение задач РЭБ с охватом обширной территории, в том числе подавление радиосредств противника в различных диапазонах;
- ведение воздушной разведки, а также радиоэлектронной, радиотехнической и радио-разведки;
- целеуказание и корректировка огня.

Одним из наиболее перспективных направлений решения вышеозначенных задач представляется развитие перспективного воздухоплавательного сегмента Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ), базирующегося на многофункциональных «летательных аппаратах легче воздуха» способных решать обозначенные задачи. Под воздухоплавательным сегментом в данной статье понимаются подразделения вооруженных сил, имеющие на вооружении дирижабли и аэростаты, предназначенные для эффективного обеспечения боевых действий.

Привязные аэростаты РФ могут быть оснащены различными системами для борьбы с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА):

1. Радиолокационные системы: для обнаружения и отслеживания дронов на дальних расстояниях.

2. Оптико-электронные системы: включают камеры и инфракрасные датчики для визуального наблюдения.

3. Радиоэлектронная борьба (РЭБ): Системы подавления сигналов управления и навигации дронов.

4. Акустические системы: позволяют усиливать звук

5. Системы постановки помех: для создания помех в радиочастотных диапазонах, используемых для управления дронами.

Комплекс РЭБ «комбо БПЛА»:

- Сканирует частоты и ищет потенциально опасные каналы связи, по которым осуществляется управление квадрокоптерами и передача видео-картинки.

- Круговая широкополосная радиопеленгация позволяет не только обнаруживать БПЛА по их радиоизлучению, но и пеленговать их направление.

- Радиолокационное обнаружение БПЛА даже в режиме радиомолчания дронов.

Система радиоэлектронного подавления БПЛА-канал связи с дроном и навигацией «забивается мощным» радиопомехами. Одновременно по всем диапазонам частот, присутствующим в комплексе беспилотник уводится на безопасное расстояние, выводится из строя, совершает принудительную посадку или двигается по ложным координатам. Для определения местоположения система имеет опционально в своем составе магнитный компас с GPS приемником.

Таким образом, проанализировав систему ПВО с использованием летательных аппаратов легче воздуха, которые однозначно увеличат эффективность её функционирования и позволят успешно выполнять боевые задачи по защите государственных границ и территорий РФ, а также сэкономят средства государственного бюджета, что откроет возможности для освоения новых технологий и развития в перспективных направлениях.

Литература

1. Противовоздушная оборона страны от ударов беспилотных летательных аппаратов и крылатых ракет: новые угрозы, проблемные вопросы, технико-экономический анализ вариантов архитектуры. Макаренко С.И., Старостин А.В. [Электронный ресурс] <https://sccs.intelgr.com/archive/2024-02/05-Makarenko.pdf>.

2. Открытый обзор продукции российских производителей специальных средств и техники для обеспечения общественной безопасности: Научно-технический информационный сборник. Вып. 2 Верба Ф.Е., Пономарев П.А., Фёдоров С.В.

3. Создание систем передачи информации и мониторинга на базе воздухоплавательных аппаратов // «Известия ЮФУ. Технические науки». Таганрог: Южный федеральный университет, 2008. № 3 (80). С. 212-217.

4. Верба Ф.Е., Жугарев С.Н., Ивченко Б.А., Пономарев П.А., Талесников М.В. Современные мировые тенденции создания воздухоплавательной техники в интересах силовых ведомств // «Известия ЮФУ. Технические науки». Таганрог: Южный федеральный университет, 2012. № 3 (128). С. 49-58.

5. Пономарев П.А. Роль воздухоплавательного сегмента вооруженных сил Российской Федерации в решении задач по обеспечению военных действий в условиях необорудованных театров военных действий и Арктики // «Известия ЮФУ. Технические науки». Таганрог: Южный федеральный университет, 2014. № 3 (152). С. 138-147.

6. Оценка эффективности ПВО при малом времени пребывания роя БПЛА в зоне А.Р. Исхаков, Р.Ф. Маликов (Уфа), [Электронный ресурс]. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2020-imsvn-157-164.pdf>.

7. Барановский А.В. Госдуме рассмотрели вопросы воздухоплавания. // «Aviation EXplorer». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aex.ru/docs/3/2014/3/19/1999/>.

8. Сайт НПО «РосАэроСистемы». [Электронный ресурс]. URL: <http://rosaerosystems.ru/airships/>.

OBOLENTSEV Vladimir Kirillovich

Cadet,

Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G. K. Zhukov,
Russia, Tver

*Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Automated Control Systems
of the Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G. K. Zhukov
Nikolaev Alexander Borisovich*

**THE USE OF AN AIR COMPLEX BASED ON “LIGHTER-THAN-AIR AIRCRAFT”
TO COMBAT UNMANNED AERIAL VEHICLES**

Abstract. *In the article the sociocultural environment as one of priority factors of municipality development is considered.*

Keywords: *balloons, unmanned aerial vehicles, fighting.*

ПОПОВ Михаил Алексеевич

курсант, Военная академия воздушно-космической обороны имени
Маршала Советского Союза Г. К. Жукова, Россия, г. Тверь

*Научный руководитель – доцент кафедры штабов Военной академии воздушно-космической
обороны Маршала Советского Союза Г. К. Жукова Ерохин Сергей Александрович*

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ
ТАКТИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ С ПОДРАЗДЕЛЕНИЕМ**

Аннотация. В статье рассматривается всесторонний анализ деятельности должностных лиц при планировании тактического учения с подразделением.

Ключевые слова: анализ, тактические учения, планирование.

Определение тактического учения с подразделением является важным элементом в системе подготовки и повышения профессиональной квалификации военнослужащих. Тактическое учение представляет собой целенаправленный процесс, в ходе которого осуществляется отработка действий подразделений в условиях, максимально приближенных к реальным боевым ситуациям. Это позволяет не только проверить уровень готовности личного состава, но и выявить слабые места в организации взаимодействия, а также в тактической подготовке. Тактические учения проводятся с целью совершенствования навыков управления подразделениями, отработки взаимодействия между различными звеньями командования, а также повышения боевой готовности и эффективности выполнения поставленных задач.

Важным аспектом тактического учения является его планирование, которое должно учитывать множество факторов. Это и специфика выполняемых задач, и условия, в которых будет проводиться учение, и состав участников. Каждый элемент плана учения должен быть тщательно проработан, чтобы обеспечить максимальную реалистичность и эффективность отработки действий. В процессе планирования необходимо учитывать, как теоретические, так и практические аспекты, что позволяет создать комплексный подход к подготовке военнослужащих [1].

В рамках тактического учения с подразделением важно определить цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе его проведения. Цели могут варьироваться в зависимости

от уровня подготовки подразделения, его задач и специфики оперативной обстановки. Например, учение может быть направлено на отработку взаимодействия между различными подразделениями, на совершенствование навыков ведения боя в условиях urban warfare, на отработку действий в условиях применения противником высокоточных средств поражения и так далее. Каждая из этих задач требует особого подхода к организации учения, а также к выбору методов и средств его проведения [3].

Тактическое учение с подразделением может проводиться как в полевых условиях, так и в условиях, приближенных к ним. Полевые учения позволяют максимально точно воспроизвести боевую обстановку, однако они требуют значительных затрат времени и ресурсов. В то же время, учения, проводимые на учебных полигонах или в специальных залах, могут быть более экономичными, но при этом они могут ограничивать реализм ситуаций, которые отрабатываются. Поэтому выбор места проведения учения также является важным элементом в его планировании [2].

Ключевым моментом в организации тактического учения является подготовка личного состава. Каждое подразделение должно быть заранее проинструктировано о целях и задачах учения, а также о порядке его проведения. Это позволяет создать общую картину происходящего и обеспечивает более высокую степень взаимодействия между участниками. Важно, чтобы каждый военнослужащий понимал свою роль в учении и знал, какие действия он должен выполнять в различных ситуациях. Таким образом, подготовка личного состава включает в

себя не только теоретическую часть, но и практические тренировки, которые позволяют отработать конкретные навыки и действия.

Кроме того, важным аспектом тактического учения является оценка его результатов. После завершения учения необходимо провести анализ действий подразделений, выявить сильные и слабые стороны, а также определить, насколько эффективно были достигнуты поставленные цели. Оценка результатов учения может проводиться как на уровне командиров подразделений, так и на уровне высшего командования. Это позволяет не только выявить недостатки в подготовке, но и внести коррективы в дальнейшую работу по повышению боевой готовности.

Тактическое учение с подразделением является неотъемлемой частью системы подготовки военнослужащих. Оно позволяет не только отработать конкретные навыки и действия, но и создать условия для взаимодействия между различными подразделениями, что является ключевым фактором в успешном выполнении боевых задач. В современных условиях, когда оперативная обстановка может меняться очень быстро, важно, чтобы военнослужащие были готовы к любым вызовам, и тактические учения играют в этом процессе важную роль.

Таким образом, можно сделать вывод, что тактическое учение с подразделением

представляет собой сложный и многофакторный процесс, требующий тщательной подготовки и планирования. Оно включает в себя как теоретические, так и практические аспекты, и направлено на повышение боевой готовности и эффективности действий военнослужащих. Успешное проведение тактического учения зависит от множества факторов, включая подготовку личного состава, выбор места и условий проведения, а также оценку результатов. Все эти элементы должны быть гармонично увязаны друг с другом, чтобы обеспечить максимальную эффективность отработки действий в условиях, приближенных к реальным боевым ситуациям.

Литература

1. Возгрин И.А. Криминалистическая тактика: понятие и предмет исследования // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 1999.
2. Завьялов В.А. Формирование и реализация тактических операций: дис. – ВА Завьялов – Краснодар. 2021.
3. Калягин В.Н., Сочивкин М.П. Методическая подготовка должностных лиц подразделений и частей войск национальной гвардии к обеспечению безопасности военной службы // ББК 68.49 (2Рос) 3 Н27. – 2018.

POPOV Mikhail Alekseevich

Cadet, Marshal of the Soviet Union G. K. Zhukov Military Academy of Aerospace Defense, Russia, Tver

Scientific Advisor – Associate Professor of the Department of Headquarters Academy of Marshal of the Soviet Union G. K. Zhukov Military Academy of Aerospace Defense, Associate Professor Erokhin Sergey Alexandrovich

THE ACTIVITIES OF OFFICIALS IN PLANNING A TACTICAL EXERCISE WITH A UNIT

Abstract. *The article considers a comprehensive analysis of the activities of officials when planning a tactical exercise with a unit.*

Keywords: *analysis, tactical exercises, planning.*

СОЛОВЬЕВ Михаил Викторович

сотрудник, Академия ФСО России, Россия, г. Орел

РУБИН Дмитрий Александрович

сотрудник, Академия ФСО России, Россия, г. Орел

ФРОЛИКОВ Дмитрий Викторович

сотрудник, Академия ФСО России, Россия, г. Орел

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности акклиматизации курсантов, при поступлении в военный ВУЗ.

Ключевые слова: культура, социально-культурная среда, социально-культурный кластер, военное учебное заведение.

Психологические особенности курсантов в начале обучения в военных вузах включают в себя целый ряд психических и эмоциональных проблем, сформированных жесткими требованиями военного образования. По мере того как военные операции становятся все более сложными, понимание психологической адаптации курсантов приобретает все большее значение в связи с их ролью в воспитании эффективного лидерства и устойчивости к стрессовым ситуациям. На начальном этапе обучения курсанты часто подвергаются повышенному стрессу, тревоге и социальной изоляции, что обуславливает необходимость тонкого подхода к поддержке психического здоровья в военных академиях [1, с. 195-201; 2, с. 51-68].

Курсанты претерпевают значительные психологические изменения по мере того, как они привыкают к структурированной среде, в которой особое внимание уделяется дисциплине, ответственности и физической выносливости. Интенсивные тренировки, хотя и способствуют развитию стойкости и эмоциональной стабильности, могут также привести к возникновению таких распространенных психологических проблем, как стресс и тревожность, которые могут негативно сказаться на успеваемости и личном благополучии [2, с. 51-68].

Признавая эти проблемы, военные учебные заведения все чаще внедряют системы психологической поддержки, направленные на обучение курсантов механизмам преодоления

стресса и формирование культуры психического здоровья [3, с. 191-208].

Интеграция образования в области психического здоровья и служб поддержки имеет решающее значение для преодоления стигмы, связанной с психологическими проблемами в военном контексте. Семинары по управлению стрессом и эмоциональному интеллекту призваны повысить способность курсантов эффективно справляться с нагрузками военной жизни. Кроме того, надежные сети поддержки сверстников и программы наставничества жизненно важны для создания чувства общности и ослабления чувства изоляции среди курсантов, укрепляя их эмоциональную устойчивость по мере перехода на руководящие должности [4].

Споры вокруг психологической подготовки военных курсантов часто касаются адекватности и доступности ресурсов психического здоровья, а также баланса между поддержанием военной готовности и приоритетом психического благополучия. Развивающаяся система военного образования требует постоянной оценки и совершенствования систем поддержки, чтобы курсанты были не только подготовлены к суровым условиям службы, но и умели справляться с психологическими требованиями, которые сопровождают их обязанности.

Современная оперативная военная среда характеризуется быстрыми изменениями и сложностью, ставя перед солдатами непредсказуемые и неоднозначные задачи. В результате

курсанты должны постоянно размышлять о своих ценностях, нормах и профессиональных ролях, что требует создания надежной системы образования и обучения, которая готовит их к конкретным оперативным условиям [1, с. 195-201].

Военные академии предъявляют к курсантам высокие физические и психологические требования, заставляя их развивать лидерские качества, необходимые для работы в экстремальных условиях после выпуска. Хотя военные задачи часто связаны с технической сложностью, все большее внимание уделяется стратегическому значению отдельных оперативных действий, что подчеркивает необходимость эффективных программ военного обучения солдат [1, с. 195-201]. Процесс обучения не только способствует развитию физической подготовки, но и воспитывает у курсантов самодисциплину и ответственность. Соблюдение строгих графиков и стандартов выполнения заданий воспитывает у курсантов чувство ответственности, которое распространяется на их личную и профессиональную жизнь, вооружая их инструментами, способствующими общему благополучию. Техники для управления стрессом является неотъемлемой частью этого обучения, помогая курсантам развивать психическую устойчивость и эффективно справляться с высокими требованиями окружающей среды [2, с. 51-68].

Более того, военная подготовка прививает такие основные ценности, как ответственность, честность и уважение, которыми курсанты руководствуются на протяжении всей своей карьеры. Эта этическая основа формирует процесс принятия решений, особенно в сложных сценариях, с которыми они столкнутся как на военной службе, так и вне ее [2, с. 51-68].

По мере развития военных академий все большее значение приобретает интеграция систем психологической поддержки. Эти системы направлены на укрепление психического здоровья и устойчивости, предоставляя курсантам необходимые навыки для распознавания и решения проблем с психическим здоровьем. Включение образования в области психического здоровья в учебную программу способствует формированию среды, в которой обсуждение психологического благополучия считается нормальным, что помогает устранить стигму, связанную с обращением за ресурсами психического здоровья [3, с. 191-208].

Военные курсанты претерпевают значительные психологические изменения, адаптируясь к суровым условиям обучения. В этом разделе рассматриваются психологические последствия военной подготовки, общие проблемы, с которыми сталкиваются курсанты, и важность психологической поддержки.

Военная подготовка оказывает глубокое влияние на психическую устойчивость и эмоциональную стабильность курсантов. Интенсивные тренировки прививают курсантам эффективные методы управления стрессом, позволяя им сохранять концентрацию и ясность мышления в ситуациях высокого давления [2, с. 51-68]. Уникальные вызовы этой учебной среды способствуют развитию устойчивости, вооружая курсантов стратегиями преодоления стресса, которые сохраняются и после окончания их военной карьеры [2, с. 51-68].

В ходе напряженных упражнений и симуляций курсанты сталкиваются с трудностями, повышая свою способность справляться со стрессом, что имеет решающее значение для их будущей роли в качестве лидеров [2, с. 51-68]. Дисциплина, усвоенная во время тренировок, часто переходит в более здоровые личные привычки, включая регулярные физические упражнения и полноценное питание, что способствует долгосрочному физическому и психическому здоровью [2, с. 51-68].

Во время обучения в военных академиях курсанты часто сталкиваются с рядом психологических проблем, обусловленных интенсивными физическими и умственными нагрузками. Строгий характер обучения может привести к повышенному уровню стресса, тревоги и депрессии, что существенно сказывается на их успеваемости и физической подготовке [2, с. 51-68; 4].

Высокое давление военной подготовки часто приводит к значительному уровню стресса и тревоги среди курсантов. Это усугубляется строгостью учебного процесса, включающего такие сложные предметы, как высшая математика, физика и военная стратегия, а также физическими нагрузками, связанными с их подготовкой. Необходимость добиваться успехов в обеих областях может привести к чрезмерному давлению, поэтому эффективное управление временем имеет решающее значение для поддержания успеваемости и личного благополучия [3, с. 191-208; 4].

Курсанты часто пытаются сбалансировать свою личную жизнь с требованиями своих

военных обязанностей. Структурированная среда и строгий распорядок дня оставляют мало места для личного времени, что часто приводит к чувству изоляции и эмоциональному напряжению. Отсутствие семьи и друзей может еще больше усилить эти чувства, что приводит к эмоциональному разрыву, который влияет на общее психологическое состояние [3, с. 191-208].

Пытаясь справиться с этими проблемами, курсанты могут использовать различные способы преодоления трудностей, начиная от обращения за поддержкой к сверстникам и инструкторам и заканчивая физическими упражнениями в качестве формы снятия стресса. Однако не все курсанты владеют эффективными стратегиями управления своим психическим здоровьем, что может усугубить их трудности [2, с. 51-68]. Поэтому для военных академий очень важно создать благоприятную атмосферу, способствующую открытому обсуждению вопросов психического здоровья, что в конечном итоге будет способствовать развитию стойкости и эффективных лидерских качеств у курсантов [3, с. 191-208; 4].

Интеграция психологической поддержки в военную подготовку очень важна для воспитания стойкости и укрепления психического здоровья. Такие компоненты учебной программы, как семинары по управлению стрессом, эмоциональному интеллекту и практикам *mindfulness*, позволяют курсантам эффективно справляться с нагрузками военной подготовки [3, с. 191-208].

Кроме того, психологическая поддержка играет важную роль в развитии лидерских качеств у курсантов. Научившись выявлять и удовлетворять потребности, связанные с психическим здоровьем, курсанты могут создать культуру сопереживания и понимания, что крайне важно для создания сильных команд и эффективных будущих лидеров [3, с. 191-208].

Поддержка семьи также вносит значительный вклад в психологическое благополучие курсантов. Заботливое семейное окружение может облегчить давление, связанное с обучением, способствуя эмоциональной стабильности [3, с. 191-208]. Эффективное общение в семье помогает курсантам выражать свои чувства, способствуя созданию благоприятной атмосферы, которая жизненно важна для поддержания позитивного психического состояния [3, с. 191-208].

Военные курсанты сталкиваются с различными стрессовыми факторами во время обучения, что требует от них эффективных механизмов преодоления психологических проблем и поддержания жизнестойкости. Эти стратегии преодоления могут существенно повлиять на их способность ориентироваться в сложных условиях военных академий, где преобладают такие нагрузки, как оценка успеваемости, недостаток сна и неопытность в выполнении руководящих функций.

Механизмы, используемые курсантами, включают как индивидуальные, так и социальные стратегии. Индивидуальные стили преодоления оцениваются с помощью таких инструментов, как Индивидуальный опросник преодоления (INCOPE-2), который классифицирует стратегии преодоления по шести подшкалам:

1. Руминация,
2. Позитивная самовербализация,
3. Активное решение проблем,
4. Выражение негативных эмоций,
5. Негативные стратегии релаксации
6. Отстранение/избегание.

Среди них активное накопление, характеризующееся решением проблем и поиском социальной поддержки, было связано с лучшими оценками лидерства и общим психологическим благополучием [4].

Физическая активность служит важным способом снятия стресса, способствуя как физическому здоровью, так и эмоциональной устойчивости [4]. Регулярные физические упражнения, командные виды спорта и силовые тренировки позволяют курсантам конструктивно направлять свои эмоции, способствуя при этом развитию товарищества. Кроме того, важную роль играет поддержка сверстников, поскольку крепкие отношения между курсантами создают чувство общности, которое помогает смягчить чувство изоляции и улучшает эмоциональное состояние [4].

Литература

1. Ahmadi A., Ziapour A., Lebni J.Y., Mehedhi N. (2023). Prediction of academic motivation based on variables of personality traits, academic self-efficacy, academic alienation and social support in paramedical students. *Community Health Equity Res. Policy* 43, P. 195-201. doi: 10.1177/0272684X211004948.
2. Alyami M., Melyani Z., Al Johani A., Ullah E., Alyami H., Sundram F., et al. (2017). The impact

of self-esteem, academic self-efficacy and perceived stress on academic performance: a cross-sectional study of Saudi psychology students. *Eur. J. Educ. Sci.* 4, P. 51-68. doi: 10.19044/ejes.v4no3a5.

3. Bahçekapili E., Karaman S. (2020). A path analysis of five-factor personality traits, self-efficacy, academic locus of control and academic achievement among online students. *Knowl.*

Manage. E Learn. 12, P. 191-208. doi: 10.34105/j.kmel.2020.12.010.

4. Bandura A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

5. Bandura A. (1999). «Social cognitive theory of personality» in *Handbook of personality. Theory and research*. eds. L.A. Pervin and O.P. John. 2nd ed (New York: The Guilford Press), P. 154-196.

SOLOVYOV Mikhail Viktorovich

employee, Academy of the Federal Security Service of Russia, Russia, Orel

RUBIN Dmitry Alexandrovich

employee, Academy of the Federal Tax Service of Russia, Russia, Orel

FROLIKOV Dmitry Viktorovich

employee, Academy of the Federal Security Service of Russia, Russia, Orel

**PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MILITARY UNIVERSITY CADETS
AT THE INITIAL STAGE OF TRAINING AT A MILITARY UNIVERSITY**

Abstract. *The article discusses the features of the acclimatization of cadets upon admission to a military university.*

Keywords: *culture, socio-cultural environment, socio-cultural cluster, military educational institution.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



10.5281/zenodo.13858283

КЕМАЛОВ Олжас Алиевич
директор, Xive Ai inc, США, г. Хьюстон

БЛОКЧЕЙН И DEFI: АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ

Аннотация. В статье проведен всесторонний анализ развития и регулирования децентрализованных финансов (DeFi) в условиях цифровизации. В рамках исследования проведен обзор предпосылок и ключевых технологий, повлиявших на развитие DeFi. В работе определены ключевые проблемы и вызовы, которые возникли в результате появления и активного развития децентрализованных финансовых рынков. Отдельному рассмотрению подлежали масштабируемость, безопасность и вопросы регулирования. Особое внимание в статье уделено перспективам развития децентрализованных финансов, а также необходимости разработки инновационных подходов и инструментов регулирования. Это поможет преодолеть существующие барьеры и способствовать эффективному развитию DeFi, повышая устойчивость и адаптивность финансовых рынков в целом. Дальнейшие исследования в этой области могут значительно ускорить интеграцию DeFi в глобальную экономическую систему.

Ключевые слова: децентрализованные финансы, блокчейн, финансовый рынок, предпосылки развития, перспективы, вызовы.

Введение

В современном мире финансовые технологии существенным образом преобразовывают традиционные финансовые рынки. Одной из ключевых инноваций, привлекающих все большее внимание, являются децентрализованные финансы (DeFi), которые представляют собой набор финансовых протоколов и приложений, построенных на основе блокчейн-технологии и смарт-контрактов, позволяющих участникам взаимодействовать напрямую и без посредников.

Новые финансовые технологии помимо преимуществ влекут за собой новые типы рисков. Случаи банкротств криптобирж заставляют государственные регулирующие органы обращать внимание на сферу децентрализованных финансов и ставят перед ними новые вопросы по регулированию инструментов и организаций, что, в свою очередь, определяет актуальность исследования.

В данной статье проведен анализ современных тенденций в развитии и регулировании децентрализованных финансов, определены

предпосылки их возникновения, рассмотрены ключевые инновационные технологии, играющие важную роль в развитии DeFi, и их влияние на традиционные финансовые рынки. Особое внимание уделено вопросам регулирования DeFi.

Целью статьи является выявление потенциальных рисков и преимуществ использования децентрализованных финансов, а также изучение текущего состояния рынка DeFi.

Статья носит обзорный характер. В работе представлен детальный обзор развития ключевых технологий, включая блокчейн, умные контракты и децентрализованные биржи, их роль в развитии DeFi и влияние на финансовые рынки в целом. Определены основные факторы и события, которые способствовали развитию DeFi. Этот анализ помогает лучше понять место децентрализованных финансов в современной финансовой системе. Также определены ключевые проблемы, такие как масштабируемость, безопасность и регулирование, а также рациональные и инновационные подходы и инструменты для их решения.

Комбинация этих аспектов – выявление ключевых предпосылок развития DeFi и анализ проблем и перспектив – обеспечивает научную новизну статьи, создавая уникальный вклад в понимание и развитие децентрализованных финансовых рынков.

1. Изучение текущего состояния рынка DeFi и его ключевых участников

Децентрализованное финансы (DeFi) – это конкурентоспособная, оспариваемая, составная финансовая экосистема, построенная на технологиях, для функционирования которых не требуется центральная организация и которая не имеет системы защиты [2, с. 1601-1618].

DeFi состоит из финансовых протоколов, реализованных в виде «умных контрактов», которые запускаются в сети компьютеров для автоматического управления финансовыми транзакциями. Реализованные поверх технологии распределенного реестра (DLT), децентрализованные финансы не требуют банков или других традиционных централизованных посредников.

Базовая экосистема является конкурентоспособной, поскольку новые посредники – майнеры или валидаторы – конкурируют за обработку и расчеты по транзакциям. Пользователи могут выбирать из различных финансовых протоколов; они могут быть оспорены, поскольку любой может стать посредником, внедрить протокол или даже создать новую бухгалтерскую книгу; они могут быть составными, так как сложные сервисы могут быть собраны на основе базовых протоколов; они не связаны с лишением свободы, поскольку пользователи могут напрямую контролировать свои активы при доступе к финансовым услугам. DeFi не имеет какой-либо системы защиты, что объясняется отсутствием защиты от преступных действий или мошенничества с инвесторами, а ошибочные транзакции не могут быть отменены [1, с. 2675-2690].

Стоит заметить, что DeFi больше, чем отдельная криптовалюта, такая как Ethereum. Вместо этого общая экосистема DeFi представляет собой сложную и несколько фрагментированную коллекцию отдельных подсистем. Каждая подсистема построена поверх одного DLT с определенными техническими функциями, определяющими выбор дизайна финансовых протоколов, которые могут быть реализованы на ней. DeFi охватывает широкий спектр финансовых услуг, таких как:

- Децентрализованные биржи (DEX);

- Протоколы кредитования и заимствования;
- Стейблкоины;
- Платформы для создания токенов;
- Протоколы страхования [5].

Все эти сервисы работают на базе умных контрактов – самоисполняемых компьютерных алгоритмов, которые автоматически выполняют заданные условия при выполнении определенных критериев. Умные контракты обеспечивают безопасность, прозрачность и неизменность транзакций, что является ключевым преимуществом DeFi по сравнению с традиционными финансовыми системами.

Другой важной особенностью DeFi является возможность создания композитных приложений или «денежных лего». Это означает, что различные DeFi-протоколы могут быть объединены и использованы совместно для создания новых финансовых продуктов и услуг. Например, пользователь может заблокировать свои токены в протоколе кредитования, получить заем в стейблкоинах, а затем использовать эти стейблкоины для торговли на децентрализованной бирже – и все это без необходимости перемещения средств между различными платформами.

Таким образом, DeFi представляет собой новую парадигму в финансовой индустрии, основанную на принципах децентрализации, открытости и композитности. Это создает огромные возможности для инноваций и формирования новых финансовых продуктов и услуг, недоступных в традиционной финансовой системе.

Хотя термин DeFi получил широкое распространение только в 2020 году, история децентрализованных финансов началась гораздо раньше. Первые эксперименты с блокчейн-технологиями в сфере финансов начались еще в 2013 году, когда была запущена первая децентрализованная биржа Mastercoin (на данный момент известная как Omni). Однако настоящий прорыв в развитии DeFi произошел в 2015 году, с запуском платформы Ethereum.

Ethereum стал первым блокчейном, поддерживающим смарт-контракты – самоисполняемые компьютерные алгоритмы, которые автоматически выполняют заданные условия при выполнении определенных критериев. Это открыло возможность создания децентрализованных приложений (dApps) на базе блокчейна, в том числе и в сфере финансов. Первыми DeFi-приложениями на Ethereum стали

децентрализованные биржи EtherDelta и IDEX, запущенные в 2016-2017 годах. Более того, Ethereum по сей день представляет собой наиболее актуальную экосистему DeFi, как с точки зрения сохраняемой ценности, так и с точки зрения актуальности финансовых протоколов, построенных на ее основе [10].

Настоящий бум DeFi начался в 2018 году, с появлением первых протоколов кредитования и заимствования, таких как MakerDAO и Compound. Эти протоколы позволили пользователям блокировать свои криптоактивы в смарт-контрактах и получать взамен стейблкоины или другие токены, которые можно было использовать для торговли или инвестиций. Это стало настоящей революцией в мире криптовалют, так как впервые появилась возможность получать пассивный доход от своих криптоактивов, не продавая их.

В 2019 году появились первые протоколы автоматизированного маркет-мейкинга, такие как Uniswap и Balancer. Эти протоколы позволили создавать децентрализованные биржи с автоматическим ценообразованием и ликвидностью, без необходимости в традиционных маркет-мейкерах. Это значительно упростило процесс торговли на децентрализованных биржах и привлекло в DeFi большое количество новых пользователей.

Настоящий взрывной рост DeFi произошел в 2020 году, на фоне пандемии COVID-19 и экономического кризиса. На это указывает стремительный рост общей стоимости активов,

заблокированных в DeFi-протоколах (TVL), стоит заметить, что данный показатель предстает эффективным методом количественной оценки уровня активности и принятия в экосистеме DeFi. Таким образом, TVL вырос с 1 млрд долларов в начале года до 14 млрд долларов к концу 2020 года [6].

Появились новые протоколы и сервисы, такие как Yearn Finance, Aave, Synthetix и многие другие. DeFi стал одной из главных тем в криптоиндустрии, привлекая внимание не только энтузиастов, но и институциональных инвесторов и традиционных финансовых компаний. Мощный импульс к развитию получили алгоритмические стейблкоины, обернутые активы, агрегаторы доходности и ориентированные на приватность решения. Таким образом, в 2021 году произошел скачок общей стоимости заблокированных в DeFi-протоколах средств до 246,38 млрд долларов. Однако нестабильная политическая обстановка в 2022 году нанесла серьезный удар по криптоиндустрии, став причиной обвала TVL и последующей затяжной стагнации DeFi-сегмента [7].

По состоянию на 1 января 2023 года объем рынка децентрализованных финансов составлял \$43,7 млрд – падение относительно ATH было примерно 80%. Примечательно, что в первой половине 2024 года показатель DeFi TVL увеличился до 120 млрд долларов и, по мнению экспертов, ожидается неуклонный рост показателей на протяжении всего текущего года (рис) [9].

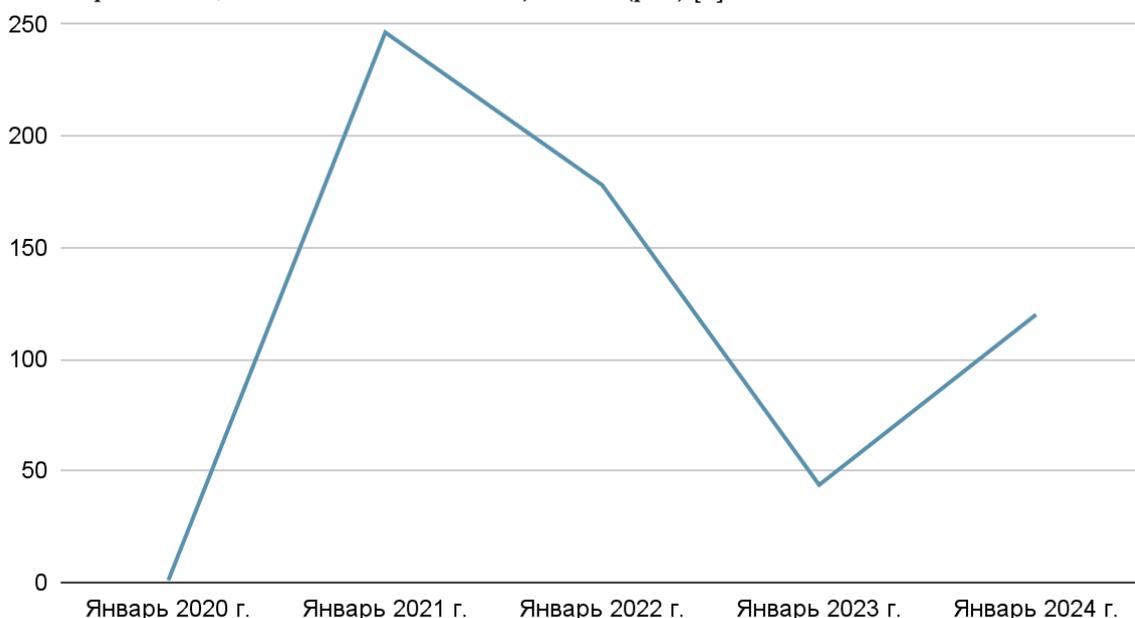


Рис. Рис. Динамика TVL в DeFi-протоколах с 2020 по 2024 гг.

2. Потенциальные риски и преимущества использования DeFi для пользователей и финансовых институтов

Будучи инновационной моделью организации, DeFi, как и любое новое явление, характеризуется набором преимуществ и рисков. Часть из них схожи с традиционными финансами, другие из-за новизны и особой технологической организации скорее уникальны, что требует особого изучения и мониторинга [4, с. 41-46]. Выделим ключевые преимущества DeFi:

1. Децентрализация. В отличие от традиционных финансовых систем, где контроль над активами и транзакциями находится в руках банков и других финансовых институтов, в DeFi контроль находится в руках пользователей. Все транзакции осуществляются напрямую между пользователями, без посредников, что снижает риски мошенничества и манипуляций.

2. Открытость и прозрачность. Все транзакции в DeFi осуществляются на базе блокчейна, что делает их полностью прозрачными и доступными для проверки. Любой желающий может просмотреть историю транзакций и убедиться в их достоверности. Кроме того, исходный код большинства DeFi-протоколов находится в открытом доступе, что позволяет разработчикам и аудиторам проверять их на наличие уязвимостей и ошибок.

3. Доступность. DeFi доступен для любого пользователя, имеющего доступ к интернету и криптовалютам. Нет необходимости в прохождении KYC-процедур, подтверждении личности или наличии кредитной истории. Это делает DeFi привлекательным для людей, не имеющих доступа к традиционным финансовым услугам, особенно в развивающихся странах.

4. Композитность. DeFi-протоколы могут быть объединены и использованы совместно для создания новых финансовых продуктов и услуг. Например, пользователь может заблокировать свои токены в протоколе кредитования, получить заем в стейблкоинах, а затем использовать эти стейблкоины для торговли на децентрализованной бирже – и все это без необходимости перемещения средств между различными платформами. Это открывает огромные возможности для инноваций и создания новых бизнес-моделей.

5. Автоматизация. Большинство процессов в DeFi автоматизированы с помощью смарт-контрактов, что снижает риски ошибок и мошенничества. Например, в протоколах

кредитования смарт-контракты автоматически рассчитывают процентные ставки и следят за выполнением условий займа, что исключает необходимость в ручном управлении и снижает операционные издержки [14].

Однако приложения DeFi создают также ряд рисков, некоторые из которых присущи системам на основе DLT, а другие обусловлены инновациями в архитектуре и функционировании таких рынков.

Так, в ряде стран в настоящее время уже существуют регулятивные требования к некоторым сегментам из сектора децентрализованных финансов. В частности, действует требование о лицензировании криптобирж. Однако здесь возникает некоторое противоречие. Нельзя получить лицензию криптобиржи в одной из стран, в которых такое требование уже установлено, и на основании этой лицензии оказывать криптооперации по всему миру. Для осуществления деятельности в других странах криптобирже придется создавать дочерние компании и в других странах, где она планирует осуществлять деятельность и получать лицензию, если это тоже необходимо в другой стране.

Здесь пропадает изначально объявляемое достоинство децентрализованных финансов: возможность работать одновременно в большом количестве стран и преодолении национальных границ в своей деятельности [12].

Также стоит выделить проблему регулирования DeFi. Современные организации и сервисы в области децентрализованных финансов пока практически не регулируются. В ряде стран уже устанавливаются требования к криптобиржам о лицензировании (например, в Великобритании установлено, что криптовалютные биржи должны получить разрешение в FCA (в Управлении по финансовому регулированию и надзору) прежде, чем начать оказывать услуги), но в большинстве случаев эти требования пока носят рекомендательный, а не обязательный характер [4, с. 41-46].

По состоянию на ноябрь 2022 года FCA Великобритании выдал предписание криптобирже Binance о недопустимости работы на территории Великобритании и с гражданами Великобритании до получения официальной лицензии биржи [13].

Не менее важным риском предстает проблема безопасности децентрализованных финансов. Существует достаточно большое количество инцидентов с сервисами

децентрализованных финансов и смарт-контрактов, которые повлекли за собой хищение или потерю денежных средств пользователями этих сервисов или вследствие технических ошибок, или вследствие умышленных действий злоумышленников.

Отметим случай, произошедший в ноябре 2022 года. Тогда криптобиржа FTX заявила о банкротстве, что принесло убытки ее клиентам на сумму более чем на 10 млрд долларов, при этом пострадало более миллиона инвесторов. Данный инцидент продемонстрировал уязвимость существующих сервисов и организаций, работающих в сфере децентрализованных финансов, и вызвал за собой шквал требований пользователей этих сервисов о введении более жесткого регулирования со стороны государственных органов, чтобы не допускать аналогичных мошенничеств в будущем [3].

Примечательно, децентрализованные финансы устроены таким образом, что ответственность лежит исключительно на пользователе. Криптовалютные кошельки, шлюзы к платформам DeFi, защищены уникальными кодами, известными как закрытые ключи. Утрата данных может привести к потере доступа к своим активам без возможности восстановления [8].

Говоря о рисках, также стоит отметить проблему масштабируемости в децентрализованных финансах. По мере роста популярности DeFi возникают опасения по поводу масштабируемости существующих блокчейнов для эффективной обработки больших объемов транзакций. Это может привести к замедлению транзакций и более высоким комиссиям [10].

Таким образом, с одной стороны, децентрализованные финансы помогают увеличить скорость транзакций и уменьшить затраты на их осуществление, а применение смарт-контрактов способствует полной автоматизации проведения сделок и операций. DeFi могут иметь высокую доступность, независимо от местоположения и статуса любой человек в мире может получить доступ к финансовым услугам, если у него есть Интернет. Применение DeFi способствует развитию инновационного потенциала финансового рынка. Однако в DeFi существуют и определенные риски, к которым относятся масштабируемость, безопасность, правовое регулирование, а также высокие требования к залoгу.

Заключение

Ожидается, что экосистема DeFi будет продолжать расти, привлекая больше участников и капитала. Предположительно возникнут новые проекты, предлагающие инновационные финансовые инструменты и услуги, а также расширяющие географическое покрытие и доступность для пользователей по всему миру. Также будут расти возможности для интеграции между децентрализованными и традиционными финансовыми рынками. Уже сейчас наблюдается интерес со стороны традиционных финансовых институтов и компаний, которые исследуют возможности использования DeFi для оптимизации своих операций и предоставления новых финансовых услуг.

Один из вызовов для децентрализованных сетей является обеспечение масштабируемости и высокой пропускной способности. Ожидается, что инновационные цифровые технологии позволят улучшить масштабируемость блокчейнов и обрабатывать больше транзакций, что способствует росту и развитию DeFi.

Поскольку DeFi продолжает привлекать больше внимания и привлекать большой объем капитала, регуляторы и правительства будут активнее вмешиваться для разработки и внедрения соответствующих нормативных мер и правил. Развитие регулирования может способствовать доверию и стабильности в DeFi, а также обеспечить защиту интересов пользователей и предотвратить злоупотребления.

Одной из перспектив развития DeFi является интеграция с реальными активами, такими как недвижимость, ценные бумаги, сырьевые товары и другие. Токенизация реальных активов может предоставить больше возможностей для инвестирования и торговли, а также повысить ликвидность и доступность этих активов для широкой аудитории.

С увеличением объема средств и активов, хранящихся и используемых в DeFi, становится все более важным разработка и внедрение механизмов управления рисками и обеспечения безопасности. Разработка инновационных решений в области аудита, проверки безопасности и защиты от мошенничества будет играть важную роль в развитии DeFi и привлечении большего доверия со стороны пользователей и институциональных инвесторов. Прекращение существования некоторых проектов и криптовалют в 2023-2024 гг. не должно тормозить

инновации и развитие DeFi в целом. Улучшение пользовательского опыта и удобства использования DeFi является важным фактором для его массового принятия.

Так, DeFi представляет собой перспективную область финансовых рынков, но существуют вызовы, которые требуют внимания и развития. Продолжение исследований, инноваций и сотрудничества между участниками отрасли, регуляторами и академическим сообществом поможет преодолеть эти вызовы и обеспечить устойчивое и эффективное функционирование децентрализованных финансовых рынков. Благодаря развитию технологий, усилению безопасности, разработке адекватного регулирования и управлению рисками, DeFi может стать ключевым элементом будущего финансового рынка.

Литература

1. Абузов А.Ю. Децентрализованные финансы: предпосылки и перспективы развития // Креативная экономика. 2023. Том 17. № 8. С. 2675-2690.
2. Абузов А.Ю. Развитие рынка финансового капитала в эпоху цифровизации: эволюция, современные вызовы и инновации в финтех-индустрии // Креативная экономика. 2023. № 5. С. 1601-1618.
3. Алешина А.В., Булгаков А.Л. Децентрализованные финансы (defi): риски, перспективы и регулирование // Финансовые рынки и банки. 2022. № 12. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50106871> (дата обращения: 10.08.2024).
4. Коновалова М.Е., Абузов А.Ю. Цифровые технологии на рынке финансового капитала и их последствия // Вопросы экономики и права. 2023. № 176. С. 41-46.
5. Портал Вартонского университета // Электронный ресурс Режим доступа: <https://wifpr.wharton.up-enn.edu/wp-content/uploads/2021/05/DeFi-Beyond-the-Hype.pdf> (дата обращения 09.08.2024).
6. A comprehensive overview of DeFi in 2020 URL: <https://app.intotheblock.com/static-reports/bitstamp/defi/2020-overview/report/a-comprehensive-overview-of-defi-in-2020.pdf> (accessed: 10.08.2024).
7. Collapse of crypto TVL in 2022 URL: <https://en.cryptonast.ch/2022/12/28/collapse-crypto-tvl-2022/> (accessed: 10.08.2024).
8. Decentralized Finance on the Ethereum Blockchain (March 25, 2019). URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ss-rn.3359732> (accessed: 10.08.2024).
9. DeFi Report January 2024: Detailed Analysis of Top Performers URL: <https://coinpedia.org/research-report/defi-report-january-2024/> (accessed: 10.08.2024).
10. Ethereum. URL: <https://ethereum.org/ru/> (accessed: 10.08.2024).
11. European Commission (2022). Decentralized Finance: information frictions and public policies. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f689e5b2-4f55-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-272370364> (accessed: 10.08.2024).
12. Fang L. How to DeFi: Advanced. CoinGecko, 2021. 298 p.
13. Auer R., Haslhofer B., Kitzler S., Saggese P. The Technology of Decentralized Finance (DeFi). 2023. URL: <https://www.bis.org/publ/work1066.htm> (accessed: 10.08.2024).
14. Schär F. Decentralized Finance: On Blockchain-and Smart Contract-based Financial Markets (March 8, 2020). URL: <https://ssrn.com/abstract=3571335> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3571335> (accessed: 10.08.2024).
15. Zetzsche D.A., Arner D.W., Buckley R.P. Decentralized Finance // Journal of Financial Regulation, Volume 6, Issue 2, 20 September 2020, P. 172-203 // URL: <https://academic.oup.com/jfr/article/6/2/172/5913239#235380448> (accessed: 10.08.2024).

KEMALOV Olzhas Aliyevich
Director, Xive Ai inc, USA, Houston

BLOCKCHAIN AND DEFI: ANALYSIS OF CURRENT TRENDS AND DEVELOPMENT FORECASTS

Abstract. *The article provides a comprehensive analysis of the development and regulation of decentralized finance (DeFi) in the context of digitalization. The study provides an overview of the prerequisites and key technologies that influenced the development of DeFi. The paper identifies the key problems and challenges that have arisen as a result of the emergence and active development of decentralized financial markets. Scalability, security, and regulatory issues were subject to separate consideration. Special attention is paid to the prospects for the development of decentralized finance, as well as the need to develop innovative approaches and regulatory tools. This will help to overcome existing barriers and contribute to the effective development of DeFi, increasing the stability and adaptability of financial markets in general. Further research in this area can significantly accelerate the integration of DeFi into the global economic system.*

Keywords: *decentralized finance, blockchain, financial market, prerequisites for development, prospects, challenges.*

ХОРОШИЛОВА Татьяна Николаевна
консультант по цифровизации цепочек поставок,
Россия, г. Москва

РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕПОЧЕК ПОСТАВОК

Аннотация. В статье рассматриваются цифровые технологии, такие как IoT, GPS-навигация, RFID и искусственный интеллект, и их роль в повышении устойчивости и эффективности цепочек поставок. Автор описывает, как эти решения помогают улучшить прогнозирование, оптимизировать логистику и адаптироваться к внешним вызовам.

Ключевые слова: цепочки поставок, интернет вещей (IoT) GPS-навигация, RFID-метки, искусственный интеллект (AI), логистика, прогнозирование, оптимизация.

Одним из фундаментальных аспектов услуг по управлению логистикой является оптимизация операций цепочки поставок. Эффективные цепочки поставок сокращают затраты, минимизируют отходы и оптимизируют движение товаров от производителей к потребителям. Эта оптимизация приводит к экономии затрат для предприятий, которые затем могут передать эти преимущества потребителям за счет конкурентоспособных цен. Снижение цен, в свою очередь, приводит к увеличению потребительских расходов, что в конечном итоге способствует экономическому росту. Внедрение передовых систем отслеживания и мониторинга в логистике позволяет отслеживать движение товаров в режиме реального времени. Это не только повышает безопасность поставок, но и позволяет предприятиям принимать решения на основе данных. Точное отслеживание сводит к минимуму риск кражи, потери или повреждения во время транспортировки, гарантируя, что товары доберутся до места назначения в целостности и сохранности. Эта надежность побуждает предприятия расширять свою деятельность и инвестировать в новые рынки, способствуя экономическому росту.

Потребность в устойчивости цепочек поставок в России имеет решающее значение для поддержания экономики и качества жизни. Такие сбои, как пандемия Ковид, экстремальные погодные условия, выявили уязвимости, что приводит к задержкам, увеличению затрат и существенному воздействию на повседневную жизнь. Создание устойчивых цепочек поставок гарантирует эффективное и надежное

перемещение товаров, сводя к минимуму перебои и обеспечивая предсказуемый доступ к основным продуктам. Эта устойчивость предполагает повышение гибкости и адаптируемости цепочек поставок для быстрого восстановления после сбоев.

Цепочка поставок производства в России представляет собой сложную экосистему, которая объединяет производителей сырья и комплектующих, логистические фирмы, интеграторов и службы поддержки бизнеса. Эти взаимозависимые организации проектируют, производят компоненты и конечные продукты, а экосистемы, частью которых они являются, создают и получают выгоду от инноваций в продуктах и процессах. Устойчивость – это способность восстанавливаться после неожиданного шока и требует прозрачности, гибкости и резервирования, которые можно улучшить за счет лучшего управления и передового цифрового моделирования. Отсутствие цифровой инфраструктуры и прозрачности делает наши цепочки поставок уязвимыми и неспособными адаптироваться к потрясениям и стрессам. Устойчивость цепочки поставок снизит такие риски за счет взаимозависимых систем, способных противостоять широкому спектру внешних потрясений, включая геополитические конфликты, перебои в энергоснабжении, финансовые кризисы и пандемии

В данной статье я хочу продемонстрировать, как внедрение современных цифровых технологий в цепочку поставок, в частности IoT (Интернет вещей), GPS-навигации, RFID-меток и искусственного интеллекта, делает цепочки поставок устойчивыми и позволяет их

оптимизировать, создавая более короткие цепочки и тем самым снижая затраты на перемещение товаров.

До этих технологических достижений цепочки поставок в основном полагались на ручное отслеживание и методы связи, которые были подвержены ошибкам и неэффективности. Бумажная документация и телефонная связь часто приводили к задержкам, неточностям и отсутствию видимости в реальном времени. В рамках промышленной революции внедрение цифровых технологий решило эти проблемы, предоставляя точные данные в режиме реального времени и обеспечивая более эффективную и устойчивую цепочку поставок.

Я хочу описать цифровую цепочку поставок, которая состоит из физических устройств (GPS-навигация, RFID-метки, датчики Интернета вещей) и программного обеспечения на основе искусственного интеллекта.

Интернет вещей (IoT) в логистике представляет собой экосистему, которая объединяет ранее несвязанные активы и объекты, превращая их в инструменты для создания новых решений, полезных для всей цепочки поставок. Основной процесс начинается с прикрепления устройств и датчиков IoT к предметам и товарам, что позволяет собирать данные в режиме реального времени. Эти данные передаются через шлюзы в систему, где они визуализируются и анализируются с использованием приложений на основе искусственного интеллекта. Искусственный интеллект, в свою очередь, анализирует полученные данные, предсказывая возможные будущие события и предлагая решения для предотвращения или оптимизации последующих действий. Такой подход существенно улучшает прогнозирование и управление в логистических операциях, обеспечивая высокую гибкость и эффективность всей цепочки поставок.

Интернет вещей представляет собой сеть физических объектов, которые подключены в цифровом виде и используются для восприятия, мониторинга и взаимодействия между компанией и ее цепочкой поставок. Эта технология обеспечивает гибкость, прозрачность, возможность отслеживания и обмен информацией, что значительно облегчает планирование, контроль и координацию всех процессов в цепочке поставок. Важность Интернета вещей заключается в его способности значительно повышать прозрачность и контроль над

процессами, что критически важно для эффективного управления цепочкой поставок.

Сенсорные устройства, потоки данных в реальном времени и расширенная аналитика, предоставляемые IoT, дают организациям уникальные возможности для управления своими операциями, обеспечивая высокий уровень прозрачности и контроля. Появление Интернета вещей ознаменовало эпоху трансформаций в управлении цепочками поставок, что позволяет компаниям не только контролировать, но и анализировать и оптимизировать свои логистические операции на принципиально новом уровне. Эта технология стала важнейшим компонентом для поддержания устойчивости цепочек поставок, предлагая решения для проблем, возможностей и внедрения лучших практик, что стало частью нового технологического парадигмального сдвига в логистике.

GPS (Global Positioning System) позволяет точно отслеживать местоположение товаров и транспортных средств в пути. Это обеспечивает видимость поставок в режиме реального времени, помогая обеспечить своевременную доставку и быстрое реагирование на любые отклонения или задержки. Системы GPS-слежения позволяют оптимизировать маршруты, минимизировать ненужный пробег и снизить расход топлива. Программное обеспечение для управления автопарком может оптимизировать маршруты, чтобы избежать заторов на дорогах, и определить самые быстрые каналы доставки, повышая общую топливную экономичность.

RFID-метки представляют собой систему отслеживания, основанную на использовании интеллектуальных штрих-кодов для идентификации предметов. Радиочастотная идентификация (RFID) позволяет встраивать эти метки в продуктовые этикетки, которые, собирая радиочастотную энергию, передают данные об окружающей среде с помощью IoT-устройств. Эти данные затем становятся доступными через устройства Bluetooth. В контексте устойчивой логистики такие решения являются экономически эффективными и могут быть использованы повторно, так как их аккумуляторы получают энергию из существующих источников. Внедрение RFID-технологий не только повышает эффективность логистических процессов, но и способствует улучшению экологической ситуации, снижая потребление ресурсов.

Влияние Интернета вещей (IoT) на интеграцию цепочек поставок посредством технологии RFID проявляется в улучшении управления складами, запасами и транспортировкой. Данные, получаемые с помощью RFID-меток, способствуют снижению уровня запасов и повышению качества обслуживания, обеспечивая более точное соответствие между фактическими и учтенными запасами, а также предотвращая мошенническое сокращение запасов. Это особенно важно в таких отраслях, как розничная торговля, производство и фармацевтика, где поддержание оптимального уровня запасов критично для успешного функционирования. Анализ данных позволяет компаниям точнее прогнозировать спрос и корректировать свои процессы для более полного удовлетворения потребностей рынка.

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в управление цепочками поставок предоставляет новые возможности за счет использования большего объема данных, более совершенных алгоритмов и мощных вычислительных ресурсов. Прогнозируется, что в ближайшее время внедрение ИИ в логистике будет расти стремительными темпами, что позволит быстрее и эффективнее решать проблемы, связанные с увеличивающимся спросом на немедленную доставку товаров. ИИ оказывает значительное влияние на устойчивость цепочек поставок, устраняя управленческие ошибки и обеспечивая принятие решений на основе объективных данных. Использование цифровых технологий, таких как анализ больших данных и ИИ, позволяет цепочкам поставок интегрировать операционные и экологические данные для более точного и быстрого принятия решений в условиях сбоя, что повышает эффективность и надежность логистических операций.

Потребность в устойчивости цепочек поставок в России имеет решающее значение для поддержания экономики и качества жизни. Создание устойчивых цепочек поставок гарантирует эффективное и надежное перемещение товаров, сводя к минимуму перебои и обеспечивая предсказуемый доступ к основным продуктам. Эта устойчивость предполагает повышение гибкости, резервирования и адаптируемости цепочек поставок для быстрого восстановления после сбоев.

Современные технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ) и анализ больших данных (BDA), играют ключевую роль в повышении устойчивости цепочек поставок.

Согласно систематическому обзору литературы, посвященному использованию ИИ и BDA в логистике, эти технологии оказывают значительное положительное влияние на адаптивные возможности компаний. ИИ помогает фирмам учиться на примере внешней среды, снижая сложность процессов и повышая устойчивость к сбоям. Помимо этого, ИИ способствует информированности о восстановительных возможностях, что напрямую влияет на успешное восстановление цепочек поставок.

Использование BDA и ИИ позволяет оптимизировать распределение ресурсов, что является важнейшей частью обеспечения устойчивости цепочек поставок. Эти технологии не только помогают компаниям стать гибкими и адаптивными после фазы восстановления, но и способствуют переходу на более устойчивый уровень функционирования после сбоев. ИИ способен поддерживать адаптацию цепочек поставок за счет упрощения процесса проектирования и принятия решений в условиях высокой сложности. Это особенно важно для поддержки менеджеров и лиц, принимающих решения, так как ИИ позволяет им учиться на основе анализа данных, облегчая управление сложными системами.

Методы ИИ играют важную роль в упреждающем реагировании на изменения, что особенно актуально для управления городскими грузовыми перевозками и оптимизации маршрутов в режиме реального времени. Эти технологии позволяют сокращать время восстановления после сбоев, обеспечивая точное прогнозирование и эффективное распределение ресурсов. Машинное обучение повышает загрузку мощностей, скорость обслуживания и инвентаризации, а также улучшает общую эффективность оборудования за счет минимизации простоев.

ИИ способствует усилению ключевых аспектов устойчивости цепочки поставок, таких как гибкость, сотрудничество, оперативность и управление рисками. Технологии Индустрии 4.0, в частности ИИ, позволяют лучше управлять информацией, повышать осведомленность о ситуации и безопасность, а также обеспечивать надежность и оперативное принятие решений. Применение ИИ повышает такие показатели эффективности, как время выполнения заказов, скорость обслуживания, точность прогнозирования и своевременная доставка.

Таким образом, ИИ улучшает прозрачность, повышает адаптивные возможности и снижает

сложность цепочек поставок, что способствует их большей гибкости и способности быстро восстанавливаться после сбоев. Технологии ИИ помогают не только минимизировать риски, но и обеспечивают стабильное и устойчивое функционирование логистических систем в условиях неопределенности.

В последние годы наблюдается растущий интерес к повышению устойчивости цепочек поставок с помощью передовых технологий, таких как аналитика больших данных и искусственный интеллект (ИИ). Эти технологии играют ключевую роль в улучшении устойчивости за счет точного и своевременного обмена данными и знаниями между участниками цепочек поставок. Прогнозная аналитика, основанная на использовании больших данных, позволяет не только точнее прогнозировать потенциальные сбои, но и значительно облегчает принятие решений в условиях неопределенности. Это особенно важно для создания цепочек поставок, способных быстро восстанавливаться после стихийных бедствий, минимизируя потери и ускоряя возврат к нормальной работе бизнеса. Такие технологии делают процессы управления более адаптивными и устойчивыми к внешним воздействиям, что повышает общую стабильность логистических операций.

ИИ совершает революцию в управлении цепочками поставок, предоставляя расширенные возможности обработки данных, которые поддерживают принятие решений, прогнозную аналитику и управление рисками. Эти технологии облегчают анализ данных в режиме реального времени, обеспечивая более точное прогнозирование, эффективное распределение ресурсов и упреждающее выявление потенциальных сбоев.

Интеграция Интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (ИИ) в цифровизацию цепочек поставок может решить проблемы цепочки поставок за счет повышения устойчивости. Вместе эти технологии обеспечивают быстрое реагирование на сбои, сокращают время простоев и повышают общую гибкость и гибкость цепочки поставок, что соответствует целям правительства по обеспечению **устойчивости и эффективности**.

Исследования показывают, что Интернет вещей (IoT) значительно улучшает работу цепочек поставок, делая их более устойчивыми и эффективными. Эта технология помогает связывать различные объекты, такие как

контейнеры и поддоны, с цифровыми системами, что позволяет лучше управлять перемещением товаров. IoT делает процессы логистики более прозрачными, помогает отслеживать грузы и повышает безопасность при перевозке.

Использование IoT позволяет компаниям быстрее восстанавливаться после сбоев, так как информация о проблемах поступает в режиме реального времени. Кроме того, IoT способствует улучшению обмена данными между партнерами, что укрепляет доверие и ускоряет принятие решений. Все это делает цепочки поставок более гибкими и готовыми к неожиданным изменениям.

Цифровизация с применением IoT, GPS-навигации и RFID-меток также помогает улучшить экологические показатели и повысить ответственность компаний перед обществом, предоставляя клиентам точную информацию о происхождении товаров. Это не только улучшает логистические процессы, но и способствует устойчивому развитию бизнеса.

Интернет вещей (IoT) играет важную роль в повышении эффективности цепочек поставок, сокращая время выполнения заказов и улучшая производственные процессы. Это делает цепочки поставок более гибкими, оперативными и информированными, что значительно повышает их устойчивость к внешним потрясениям. IoT позволяет быстрее обрабатывать заказы, сокращать время простоя оборудования и повышать точность прогнозирования, что в свою очередь способствует улучшению обслуживания и более эффективному управлению запасами.

Также технологии, такие как RFID-метки и GPS-трекеры, помогают автоматизировать процессы отслеживания продукции, позволяя более точно планировать время доставки и минимизировать ручные операции. Это делает всю логистическую систему более эффективной и надежной.

Таким образом цифровизация цепочек поставок – это ключевой элемент в современном управлении логистикой, который способствует повышению их устойчивости, прозрачности и эффективности. Внедрение технологий Интернета вещей, GPS-навигации, RFID-меток и искусственного интеллекта позволяет оптимизировать маршруты, минимизировать затраты и улучшить управление запасами. Эти инновации способствуют не только повышению операционной эффективности, но и обеспечивают

возможность быстрой адаптации цепочек поставок к внешним потрясениям, таким как пандемии, изменения в геополитической обстановке или природные катастрофы.

Использование IoT и AI открывает новые горизонты в мониторинге и анализе данных в реальном времени, что позволяет компаниям не только оперативно реагировать на сбои, но и предотвращать их, повышая надежность цепочек поставок. Применение таких решений способствует созданию более гибких и адаптивных систем, что крайне важно в условиях глобальной нестабильности.

В итоге цифровизация цепочек поставок позволяет организациям не только улучшить свои логистические процессы, но и укрепить их устойчивость в долгосрочной перспективе, что является важным фактором для обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке. Внедрение передовых технологий – это не просто тренд, а необходимое условие для создания устойчивых и надежных цепочек поставок будущего.

Литература

1. Revealing the hidden potentials of Internet of Things (IoT) - An integrated approach using

agent-based modelling and system dynamics to assess sustainable supply chain performance. Suiting Dinga, Hauke Warda, Stefano Cucurachia, Arnold Tukker. *Journal of Cleaner Production*.

2. How Internet of Things can influence the sustainability performance of logistics industries – A Chinese case study. Suiting Dinga, Hauke Warda, Arnold Tukker.

3. A Conceptual Framework for Understanding the Impact of Internet of Things on Supply Chain Management. Mohamed Ben-Daya, Elkafi Hassini, Zied Bahroun.

4. Digital supply chain model in Industry 4.0, Claudia Lizette Garay-Rondero, Jose Luis Martinez-Flores, Neale R. Smith, Santiago Omar Caballero Morales and Alejandra Aldrette-Malacara.

5. The impacts of the internet of things and artificial intelligence on logistics in supply chain management. Wael G. Alheadary. Received 12 August 2023. Received in revised form 23 December 2023. Accepted 9 January 2024.

6. Big Data Analytics in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review and Research Directions. In Lee and George Mangalara. Published: 1 February 2022.

KHOROSHILOVA Tatyana Nikolaevna

consultant on digitalization of supply chains,
Russia, Moscow

THE ROLE OF DIGITALIZATION IN IMPROVING THE SUSTAINABILITY AND EFFICIENCY OF SUPPLY CHAINS

Abstract. *The article discusses digital technologies such as IoT, GPS navigation, RFID and artificial intelligence, and their role in increasing the sustainability and efficiency of supply chains. The author describes how these solutions help to improve forecasting, optimize logistics and adapt to external challenges.*

Keywords: *supply chains, Internet of Things (IoT) GPS navigation, RFID tags, artificial intelligence (AI), logistics, forecasting, optimization.*

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО



10.5281/zenodo.13884968

КАРАПЕТЯН Карен Петросович

директор, Дизайнерская компания Alexander Tischler, Россия, г. Москва

ЭКО-МАТЕРИАЛЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ РОССИИ: СПЕЦИФИКА И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация. В статье автор анализирует отечественную практику применения эко-материалов в архитектуре и строительстве в ее проблемном аспекте. Для определения экологических свойств рассматриваемых материалов приводится их выборочная классификация и сравнительная характеристика. Для более точного обозначения проблем применения эко-материалов и выявления причин их возникновения анализируются проблемные области. По результатам выявления и определения проблем автор предлагает возможные способы их решения.

Ключевые слова: эко-материалы, экологизация архитектуры, строительство, жизненный цикл здания, сертификация.

Введение

На сегодняшний день лидерами по степени негативного влияния на экологию являются строительство и архитектура. «На строительство приходится до 40% мировых выбросов углерода, из-за которого повышается температура на планете, провоцируя парниковый эффект и глобальное потепление» [1]. Более того, отрасль производит примерно половину всех твердых отходов на уровне города, имеет невысокую производительность и является одной из самых ресурсопотребляемых: до 30% сырья, до 35% энергии, до 12% питьевой воды [2].

Эти тенденции вынуждают современного архитектора пересматривать принципы своей деятельности, ориентироваться на более щадящие для экологии способы строительства.

Одним из рабочих инструментов в рамках экологизации архитектуры становится применение эко-материалов, то есть материалов, которые по своим параметрам оказывают наименьший вред экологии как в масштабах планеты, так и в масштабах человека.

Каждый строительный или отделочный материал имеет свой потенциал экологичности, но в общем виде их можно разделить на полностью экологически чистые и экологически допустимые. Материалы, которые считаются

полностью экологичными, имеют природное происхождение. Среди них часто используют древесину, торф, камень, глину, клей на основе натуральных компонентов, солому, песок. Они возобновляемы, оказывают благоприятное или нейтральное воздействие на человека, для производства требуют небольших (или меньших в сравнении) затрат энергии и полностью разлагаются по истечении срока эксплуатации. К допустимым относят те материалы, которые могут быть вторично использованы и не имеют негативного воздействия на экологию и человека. Сюда можно отнести кирпич, керамику, стекло, костробетон, некоторые металлические изделия. Относительно экологичными будут материалы, которые можно восстанавливать и использовать вторично. Это некоторые виды пластмасс, металлов, сборные изделия из стекла, дерева, кирпичной кладки [3, с. 7-13].

Успешность применения эко-материалов на практике зависит от согласованной и результативной работы внутри различных, но пересекающихся между собой областей: технологии, экономики, политики, культуры.

В современной отечественной архитектуре нет грамотного и скоординированного подхода

к внедрению эко-материалов в строительную практику и их эффективного использования, что, безусловно, тормозит процесс адаптации к глобальным трендам экологизации архитектуры. Неэффективность и бессистемность применения отчасти объясняется небольшим сроком запроса на эту тенденцию в архитектуре, но, по мнению автора, в большей степени – от отсутствия в этом направлении культуры строительства и целенаправленной политики по повышению экологичности отрасли. Взаимосвязь этих двух сфер в их проблемном аспекте затрагивает другие переменные процесса применения эко-материалов, как инженерно-технологические, так и социально-экономические.

В данном исследовании автор ставит **целью** определить специфику эко-материалов и выявить основные проблемы, возникающие в процессе применения эко-материалов в российском строительстве и архитектуре, а также предложить способы решения сформулированных проблем. Исходя из цели исследования, ставятся следующие **задачи**:

- привести классификацию некоторых строительных эко-материалов, выявить свойства их экологичности в сравнении с традиционными материалами;
- обозначить области, влияющие на формирование проблем применения эко-материалов;
- проанализировать основные причины возникновения проблем;
- предложить способы решения обозначенных проблем.

В качестве **метода** исследования используются: анализ и обобщение тематических научных публикаций.

Классификация эко-материалов, их экологические и эксплуатационные качества

В рамках экологизации архитектуры необходимость использования эко-материалов объясняется в первую очередь экологической неполноценностью традиционных строительных материалов. В сравнительной оценке эко-материалов обязательными выступают следующие критерии: возобновляемость, низкие энергетические затраты в процессах добычи, обработки и использования, минимальное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Ниже приводится отвечающая данным

критериям классификация и сравнительный анализ эко-материалов, которые находят применение в строительстве и архитектуре России.

Торфоблок («геокар»)

Торфоблок – экологически чистый строительный материал, основу которого составляет торф, выступающий в качестве связующего, с добавлением органических наполнителей (древесные опилки, стружка, солома, копра конопли и льна и пр.). Первые торфоблоки были произведены в Тверской области, где сосредоточены значительные запасы сырья. Разработка материала производилась в рамках программы «Жилище» проектными организациями «Тверьгражданпроект» и АО «Сократ». Стройматериал изготавливается путем прессования пастообразной смеси из торфа и наполнителя с последующим высушиванием.

В основном торфоблоки применяют для теплоизоляции зданий: благодаря пористой структуре торф обладает хорошими теплоизоляционными качествами, что делает его пригодным материалом для строительства в холодных климатических условиях. Коэффициент теплопроводности равняется 0,64...0,08 Вт/м·°С. Похожие показатели имеет минераловатный утеплитель плотностью 200 кг/м³, который остается менее экологичным, более дорогим и тяжелым материалом. Использование торфоблоков в качестве утеплителя может снизить стоимость стены в 2 раза и обеспечить экономию в процессе эксплуатации за счет снижения энергопотребления и частоты замены – срок службы торфоблока достигает 75 лет, для минеральной ваты этот срок равен 5 годам.

Также рассматривается возможность использования торфоблока в качестве материала для несущих конструкций: благодаря своим высоким прочностным характеристикам (выдерживает давление до 10,7–12 кг/см²), может использоваться в качестве конструкционного материала для возведения зданий до трех этажей. Размеры торфоблоков составляют 510x250x88 мм, при весе около 4 кг каждый. В сравнении, стандартный силикатный кирпич размерами 250x120x88 мм весит от 4,3 до 4,8 кг, в зависимости от наличия в нем полостей [4, с. 289-292].



Рис. 1. Торфоблок

Таблица 1

Экологические свойства торфоблока в сравнении с традиционными строительными материалами

Наименование/Номинальные экологические свойства	Кирпич	Бетон	Торфоблок
Возобновляемость ресурсов	Используемая в составе глина – невозобновляемый ресурс.	Используемые в составе песок и гравий – невозобновляемые ресурсы.	Полностью возобновляемый. Согласно данным Русского географического общества, запасов торфа в России больше, чем в сумме запасов нефти и газа [4, с. 289-292]. В мировом объеме на Россию приходится более 50% запасов. Вместе с тем восстановление торфяников после добычи торфа критически важно для поддержания экологического баланса.
Воздействие на экологию при производстве	Из-за высокой температуры обжига имеет значительное воздействие на окружающую среду.	Обладает значительным углеродным следом из-за процессов, связанных с производством клинкера.	При производстве затрачивает сравнительно меньшее количество энергии и почти не имеет выбросов (не требует высоких температур для обжига). Однако добыча торфа может приводить к выделению углекислого газа и метана, что негативно сказывается на изменении климата.
Утилизация отходов	Переработка возможна, но процесс достаточно трудоемкий.	Имеет высокую сложность и стоимость переработки.	Использованный торфоблок может быть полностью переработан с низким уровнем ресурсозатрат.
Влияние на здоровье	Оказывает негативное воздействие на здоровье во время производства	Может содержать радон и другие радиоактивные элементы (в зависимости от источника наполнителей).	Снижает уровень радиации, проникающей в здание через наружные ограждающие конструкции до 5 раз, обладает бактерицидными свойствами [5, с. 99-103]. Устойчив к гниению и грызунам. Имеет низкую химическую активность и не выделяет вредных летучих органических соединений (далее – ЛОР).

CLT-панели

CLT-панели (Cross Laminated Timber, или перекрестно-ламинированная древесина) – строительный материал, получаемый путем склеивания нескольких слоев деревянных планок. Планки укладываются перпендикулярно друг другу и скрепляются под давлением с использованием специальных экологически чистых клеев. Такой способ изготовления обеспечивает высокую прочность и стабильность материала, сравнимые с таковыми для конструкций из стали, кирпича или бетона. При этом CLT-

панели меньше весят, что позволяет использовать менее основательные и дорогие фундаменты, а также облегчает транспортировку. Несмотря на распространенные мнения, деревянные CLT-панели являются огнестойким материалом: по данным исследований одного европейского производителя, стена из CLT толщиной 180 мм выдерживала воздействие огня температурой до 1200 °С с внутренней стороны здания, при этом внешняя температура поверхности повышалась всего на 10 °С [6].

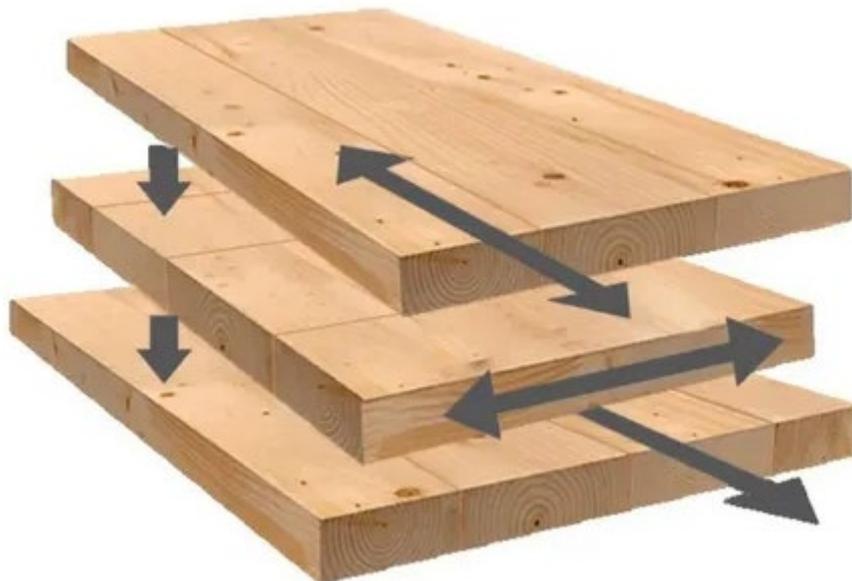


Рис. 2. Конструктив CLT-панели

Здания из CLT-панелей можно возводить быстрее, чем традиционные конструкции из бетона или стали, благодаря точной

предварительной фабрикации элементов и быстрому монтажу на месте строительства. Это также снижает строительные отходы.



Рис. 3. 18-этажное студенческое общежитие Brock Commons в Ванкувере было возведено из CLT за всего 70 дней, тогда как постройка аналогичных зданий традиционными методами занимает более полугода [6]

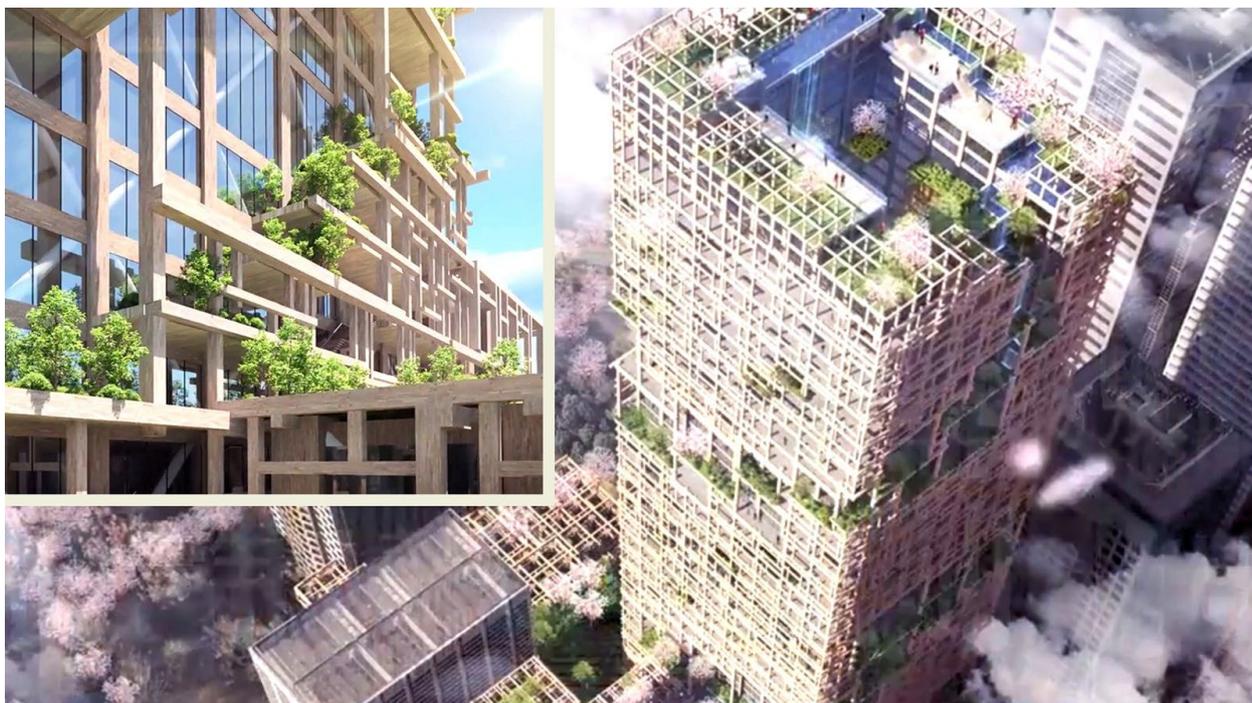


Рис. 4. Проект деревянной 350-метровой высоты W350, которую планируют достроить к 2041 г. в Токио. Помимо прочего, CLT-панели обладают устойчивостью к сейсмической активности

Несмотря на то, что дерево является распространенным, доступным и традиционным материалом для РФ, до недавнего времени возводить многоэтажные дома из CLT-панелей не разрешалось. По СНиПам, которые в этом отношении не обновлялись более 50 лет, древесина

является пожароопасным материалом, она должна быть покрыта со стороны фасада и внутри огнестойкой защитой.

Однако весной 2022 г. в г. Сокол Вологодской области стали строить первые многоквартирные объекты из CLT-панелей.



Рис. 5. 4-этажные дома из CLT-панелей в г. Сокол

Причина их непопулярности объясняется во многом высокой стоимостью строительства. Так, кв. м. из CLT-панелей в самой скромной

комплектации в Москве обойдется в 75 тыс. руб., что в 2 раза выше строительства из привычного бетона.

**Экологические свойства CLT-панелей в сравнении
с традиционными строительными материалами**

Наименование/ Номинальные экологические свойства	Металл/Бетон	CLT-панели
Возобновляемость ресурсов	Изготавливаются из невозобновляемых природных ресурсов, таких как руды и минералы.	Дерево является возобновляемым ресурсом, который при правильном и ответственном управлении может быть добыт с минимальным воздействием на окружающую среду.
Воздействие на экологию при добыче и производстве	Добыча и производство порождает значительные экологические нарушения, включая разрушение природных ландшафтов и загрязнение. Сжигание больших объемов ископаемого топлива сопровождается высоким выбросом CO ₂ .	По сравнению с традиционными материалами, в процессе производства CLT-панелей выделяется на 15–20%, меньше углекислого газа.
Утилизация отходов	Трудно разлагаются в естественных условиях. Металл может быть переработан, но это требует значительных энергетических затрат; бой бетона часто остается в виде строительного мусора.	Деревянные панели биоразлагаемы и могут быть переработаны для других строительных или энергетических нужд.
Энергоэффективность	Бетон подвержен трещинообразованию по мере высыхания и усадки, а также в ответ на температурные колебания и нагрузки. Трещины могут ухудшать теплоизоляционные свойства материала, увеличивая энергозатраты на отопление и охлаждение зданий. Металлы, такие как алюминий и сталь, обладают очень высокой теплопроводностью. Это означает, что они могут быстро передавать тепло от одной стороны к другой, что приводит к значительным тепловым потерям в зимнее время и перегреву помещений в летнее время. Это требует дополнительных расходов на отопление и охлаждение.	По параметру теплоэффективности, 20-сантиметровая CLT-панель соответствует 80-сантиметровой бетонной плите.

Арболит («древобетон»)

Арболит – это легкий бетон, представляющий собой композиционный строительный материал, который состоит на 80–90% из древесных частиц (щепа, опилки и т. д.), связующего компонента (обычно портландцемент) и различных добавок, улучшающих технические характеристики. В качестве органического заполнителя также можно использовать различные виды растительных волокон. Основное требование к заполнителю – он должен быть легким, пористым и способным обеспечить

достаточную сцепляемость с цементом. Здесь может использоваться копра льна или конопля, дробленая рисовая солома, дробленые стебли хлопчатника [5, с. 99-103].

Блоки из арболита обладают хорошей звукоизоляцией, низкой теплопроводностью (свойства теплоизоляции примерно в 5 раз выше, чем у кирпича), высокой огнестойкостью и морозостойкостью. Материал также стойкий к гниению, а его пористая структура и органические компоненты создают оптимальный микроклимат для человека [4, с. 289-292].



Рис. 6. Блок арболита

Арболитовые блоки или плиты с более высокой плотностью (от 500 до 800 кг/м³) широко используются для строительства нежилых помещений, сельскохозяйственных строений, а также в частном домостроении для возведения

стен и перегородок. В качестве теплоизоляционного материала (с меньшей плотностью – до 500 кг/м³), он хорошо подходит для регионов с холодным климатом.

Таблица 3

Экологические свойства арболита в сравнении с синтетическим утеплителем

Наименование/ Номинальные экологические свойства	Поливинилхлорид (ПВХ) или полистирол	Арболит
Возобновляемость ресурсов	Основным компонентом ПВХ является нефть или природный газ, которые не являются возобновляемыми ресурсами.	Арболит содержит большой процент переработанных натуральных материалов, что уменьшает зависимость от добычи новых ресурсов и снижает экологический ущерб.
Воздействие на экологию и здоровье человека	Выделяют озоноразрушающие и токсичные вещества, способные накапливаться в организме и вызывать развитие раковых заболеваний [4, с. 289-292].	Арболит не содержит ЛОР, которые ухудшают качество воздуха в помещениях.
Утилизация отходов	ПВХ трудно поддается переработке из-за высокой хлорсодержащей структуры, а при сжигании может выделять диоксины и другие токсичные вещества. Это создает проблемы с утилизацией отходов. Полистирол может быть переработан, но в реальности он часто утилизируется путем свалки или	Материал может быть повторно использован или переработан, что минимизирует отходы от сноса и строительства, и способствует устойчивому управлению ресурсами.

Наименование/ Номинальные экологи- ческие свойства	Поливинилхлорид (ПВХ) или полистирол	Арболит
	сжигания, поскольку процесс рециклинга часто непрактичен из-за высоких затрат и технологических ограничений. Сжигание полистирола может выделять стирол, который является потенциально канцерогенным веществом.	
Энергоэффективность	<p>Производство ПВХ требует значительного количества энергии, особенно связанного с производством основного сырья – винилхлорида. Химические процессы, используемые при производстве ПВХ, также требуют использования больших объемов электроэнергии и тепловой энергии.</p> <p>Процесс производства полистирола (в частности, экспандированного полистирола или пенополистирола) также требует значительного количества энергии. Однако ПВХ широко используется в строительстве, особенно для оконных рам и изоляционных материалов, где он может способствовать улучшению теплоизоляции зданий, тем самым повышая их энергоэффективность.</p> <p>Окна и двери из ПВХ обеспечивают хорошую герметичность и могут снижать потери тепла через рамы, что положительно влияет на общую энергоэффективность здания.</p>	<p>Благодаря высоким теплоизоляционным свойствам арболит обеспечивает лучшую сохранность тепла в зданиях, что позволяет снижать затраты на отопление и энергопотребление. Арболит не подвергается биологическому разложению, что обеспечивает долговечность конструкций. Это избавляет от необходимости частой замены материалов, которая может привести к увеличению строительных отходов.</p>

Неавтоклавный газобетон

Неавтоклавный газобетон – один из видов легких бетонов. Его получают путем смешивания цемента, песка, воды и порообразующих добавок (часто это алюминиевая пудра). Реакция алюминия со щелочной средой цемента приводит к выделению водорода, который создает в материале множество мелких пор. Эти поры придают бетону легкость и определяют формирование теплоизоляционных свойств.

В процессе производства смесь компонентов заливают в формы и оставляют затвердевать в естественных условиях, без использования автоклава, что значительно упрощает и удешевляет производственный процесс (в случае с автоклавным производством сушка бетона происходит при воздействии высоких температур в течение длительного времени). В странах ЕС газобетон занимает второе место по экологической чистоте и безопасности, уступая только натуральному дереву.



Рис. 7. Блоки из неавтоклавного газобетона



Автоклавный газобетон



Неавтоклавный газобетон

	Автоклавный газобетон	Неавтоклавный газобетон
Состав и цвет	Песок, вода, известь, алюминиевая пудра и добавки (иногда добавляют цемент или гипс). Белого цвета.	Песок, цемент, вода, алюминиевая пудра и добавки. Серого цвета.
Технология производства	Твердение в автоклавах при очень высоких температуре и давлении.	Твердение в естественных условиях.
Хрупкость	Автоклавный газобетон легко раскалывается.	Неавтоклавный газобетон менее подвержен раскалыванию при ударах.
Армирование	Добавление фиброволокна в автоклав технологически невозможно.	Добавление в состав фиброволокна делает блоки в разы прочнее.
Цена	Средняя стоимость кубометра в 2022 году 6–6,5 тысяч рублей.	Средняя стоимость кубометра в 2022 году 4–4,5 тысячи рублей.

Рис. 8. Сравнение характеристик автоклавного и неавтоклавного бетона [7]

Таблица 4

Экологические свойства неавтоклавного газобетона в сравнении с обычным бетоном

Наименование/Номинальные экологические свойства	Бетон	Неавтоклавный газобетон
Воздействие на экологию при добыче и производстве	Бетон состоит из цемента, воды и заполнителей (песок, гравий). Добыча этих материалов влечет за собой большое количество выбросов CO ₂ . Производство цемента включает обжиг известняка, при котором выделяется углекислый газ. Неправильное управление отходами на производственных площадках может привести к загрязнению почвы и водных объектов.	Производство неавтоклавного газобетона не требует высоких температур и давления в процессе твердения, поэтому оно менее энергоемко по сравнению с производством обычного бетона. Это приводит к снижению потребления энергии и, соответственно, к уменьшению выбросов углекислого газа. Неавтоклавный газобетон производится из смеси цемента, песка, воды и поробразующего агента (обычно алюминиевой пудры). Эти материалы широко доступны и не содержат токсичных компонентов. Все же важно отметить, что неавтоклавный газобетон содержит портландцемент, производство которого связано со значительными выбросами CO ₂ . Однако общий экологический профиль материала при этом остается положительным.
Воздействие на здоровье человека	Пыль и мелкие частицы, выделяющиеся в процессе производства бетона, негативно влияют на качество воздуха.	Материал не выделяет вредных веществ, а «дышащие» свойства газобетона способствуют регуляции влажности, что создает здоровый микроклимат в помещении.
Энергоэффективность	Бетон имеет высокую тепловую массу, что позволяет ему аккумулировать и сохранять тепло. Это свойство помогает поддерживать стабильную температуру в помещениях, сокращая тем самым потребление энергии на отопление зимой и охлаждение летом. Хотя высокая тепловая масса бетона может быть полезной для стабилизации температуры внутри здания, она также может привести к чрезмерному накоплению тепла в горячие периоды, что усиливает потребность в системах охлаждения и может увеличить энергоемкость. Сам по себе бетон не обладает хорошими теплоизоляционными свойствами. Это может привести к необходимости использования дополнительных изоляционных материалов, что увеличивает общие строительные затраты и по-прежнему может не привести к оптимальной энергоэффективности.	Неавтоклавный газобетон обладает высокими теплоизоляционными показателями, которые позволяют снизить потребность в дополнительном утеплителе и, соответственно, потребление энергии на отопление и охлаждение зданий. Также этот материал долговечен и влагостоек, что уменьшает необходимость в частых ремонтах или замене, дополнительно уменьшая экологическое воздействие в течение всего времени эксплуатации здания.

Несмотря на очевидные преимущества использования эко-материалов в контексте экологизации архитектуры и строительства, их применение в России остается на невысоком уровне. Это происходит по ряду причин, каждая из которых имеет основание в какой-либо области, влияющей на процесс включения эко-материалов в архитектурную и строительную практику. Для более точного и полного определения возникающих проблем целесообразно провести анализ проблемных областей.

Анализ проблемных областей, затрагивающих применение эко-материалов в строительстве и архитектуре России

1. Эко-материалы в контексте жизненного цикла здания

Классификация вышеуказанных эко-материалов позволила определить сравнительный уровень экологичности на основе их

номинальных качеств и полученных в течение небольшого периода эксплуатации, данных. Однако степень экологичности того или иного материала нельзя точно оценить, исходя только из его номинальных качеств. Для более точной оценки его необходимо рассматривать в рамках концепции жизненного цикла здания (далее – ЖЦЗ). ЖЦЗ охватывает весь комплекс действий, которые сопровождают разработку, строительство и эксплуатацию объекта архитектуры. Структура ЖЦЗ связывает и координирует все этапы создания объекта: подготовку технического задания, эскиза, проекта, документации, добычу полезных ископаемых, логистику и производство материалов, строительство здания, текущую эксплуатацию и содержание, реновацию, демонтаж и утилизацию.



Рис. 9. Схематическая иллюстрация цикла материала в контексте ЖЦЗ

Предварительный анализ каждого этапа ЖЦЗ позволяет определить объем и состав ресурсной базы и, исходя из этих данных, выработать стратегию по снижению негативного воздействия на экологию. Степень экологичности применяемых материалов таким образом

будет оцениваться на основе данных анализа каждого этапа ЖЦЗ.

Привязка оценки экологичности материала к ЖЦЗ дает наиболее объективные значения, что, в свою очередь, повышает эффективность использования ресурсов и снижает энергозатраты на этапе строительства, содержания и

демонтажа здания. Кроме того, этот способ формирует рабочий методологический инструмент и теоретический каркас, которые организуют и упрощают дальнейшие исследования и оценки.

Между тем, в отечественной архитектурной практике концепция ЖЦЗ почти не используется. Власти Москвы в 2021 году анонсировали внедрение ЖЦЗ по BIM (информационная модель зданий) для бюджетных объектов [8], но новость обновилась затем лишь в 2023 году – с использованием BIM был построен первый дом [9].

Самые очевидные причины низкой популярности ЖЦЗ: усложнение строительного процесса и увеличение массива обрабатываемых данных, неразвитая политика в направлении экологизации строительства со стороны властей (ведомств, министерства), невысокий запрос на экологичность со стороны девелопмента и профессионального сообщества.

Отсутствие зарекомендовавшей себя рабочей методологии адаптации и оценки эко-материалов, как и отсутствие по ним систематизированных данных, ведет к возникновению ряда практических проблем:

1. *Неточные, недостаточные данные о потенциале и степени экологичности эко-материала.* Одной из причин этой проблемы, помимо отсутствия методологии, является ограниченные возможности оценки экологичности материалов с помощью анализа ЖЦЗ. Чтобы точно оценить экологичность материалов, необходимо проследить все этапы жизни здания, что может занять более 100 лет. Недостаточность данных об экологических характеристиках материала может привести к его неправильному использованию и снижению качества устойчивого строительства.

2. *Слабая необходимость или ее отсутствие в применении эко-материала на отдельном объекте.* Методология ЖЦЗ позволяет определить уровень экологичности материала, основываясь на данных анализа этапов жизненного цикла конкретного здания. Например, дерево для строительства в отдельных регионах страны (тундровых и степных зонах) может быть менее экологичным материалом, чем, например, бетон. Географическая удаленность увеличивает транспортную нагрузку, а местный климат вынуждает регулярно

использовать уже не самые экологичные защитные пропитки и лаки.

3. *Использование неэкологичных материалов совместно с эко-материалами. Бессистемность и непродуманный подбор материалов для строительства.* Проблема бессистемного и произвольного подбора материалов также возникает из-за отсутствия достаточного количества данных и показателей о свойствах и качествах материала. При комплексном анализе здания на протяжении всего жизненного цикла применение того или иного материала согласуется и отчасти объясняется применением остальных материалов в совокупности и исходя из цели устойчивого строительства. Подбор материалов с резко различной степенью экологичности в принципе лишает смысла использования эко-материалов.

4. *Необоснованное убеждение, что эко-продукция обходится дороже.* «Исследование, проведенное в 2008 г. («Сбор статистической информации о «зеленых» государственных закупках в ЕС»), показало, что в целом расходы не увеличиваются. Использование теории жизненного цикла (Life-Cycle Costing) продемонстрировало, что средний финансовый показатель по семи самым исполнительным странам равен 1% (в среднем на 10 приоритетных групп продукции/услуг) в 2006-2007 гг.» [10, с. 159-165].

2. Эко-материалы в контексте «зеленых» государственных закупок

Политика экологически ответственных, или «зеленых», госзакупок (Green Public Procurement) представляет собой подход к закупочной деятельности государства или муниципалитета, ориентированный на устойчивое развитие и минимизацию экологического воздействия при выборе поставщиков и продукции. Причем это касается не только готовой продукции, но и всего цикла ее производства и утилизации. Подобный подход показал высокую эффективность в задачах расширения и внедрения экологической повестки в архитектурную и строительную практику.

Основные принципы политики «зеленых» госзакупок:

- *Минимизация воздействия на окружающую среду.* Поддержка закупок товаров и услуг, которые производятся и потребляются с наименьшим возможным негативным воздействием на окружающую среду. Это включает в

себя использование ресурсосберегающих технологий, эффективное использование энергии, минимизацию отходов и так далее.

- *Поддержка возобновляемых ресурсов.* Приоритизация продуктов, которые сделаны из возобновляемых или перерабатываемых материалов и которые, в свою очередь, можно повторно переработать или утилизировать.

- *Поддержка честной торговли и социально ответственного производства.* Закупки у компаний, следующих принципам социальной ответственности, например, обеспечивающих более безопасные и адекватные условия труда и проявляющих инициативу в вопросах распространения и утверждения на рынке эко-материалов.

- *Повышение экологического сознания среди поставщиков.* Госорганы могут требовать, чтобы поставщики соблюдали определенные экологические стандарты или предоставляли доказательства своей устойчивости через сертификаты и эко-маркировку.

- *Экономическая эффективность.* Помимо экологической ответственности важно учитывать и экономическую выгоду от закупок «зеленых» товаров. Она проявляется в долгосрочной перспективе за счет энергоэффективности: снижении расходов на энергию, эксплуатационных затрат и уменьшения отходов.

Механизм государственного стимулирования экологизации архитектуры и строительства путем формирования системы «зеленых» закупок наиболее детально проработан в странах ЕС. Европейские директивы регулируют государственные контракты во всех возможных секторах. С некоторыми исключениями они определяют правила, критерии и механизмы заключения государственных контрактов, превышающих установленную сумму. Согласно этим правилам, предпочтение отдается товарам, которые способствуют экологической устойчивости, сокращению загрязнений или произведены ответственными производителями. Директивы также налагают требование интегрировать экологические стандарты в процессы госзакупок всех стран-участниц ЕС. На интернет-портале «Зеленые госзакупки» [11] представлена информация об экологических критериях и параметрах для 18 видов товаров, а также подробное описание процедуры их разработки. На сайте можно найти реальные случаи использования зеленых закупок и другие

связанные с этой темой материалы. Также важным является «Справочник по экологически ответственным госзакупкам», известный как *Buying green!* [12], где доступно разъясняются методы внедрения экологических аспектов в процессы государственных закупок. В справочнике исчерпывающе рассмотрены законы и директивы ЕС, где описываются отбор контрактов, оценка исполнения и внедрение экологических требований в тендерные документы [13].

Что касается отечественной практики, то в 2010 г. было принято Постановление Правительства Москвы № 332-ПП [14], которое устанавливало экологические требования к продукции, закупаемой для нужд города. Это постановление стало первым региональным актом, направленным на экологически ответственные закупки. Однако на практике его реализация столкнулась с рядом проблем: охват товаров и услуг с экологическими требованиями оказался сильно ограниченным, критически сказались отсутствие проработанных механизмов реализации указанных требований.

Другим законодательным актом в области «зеленых» госзакупок стала ст. 32 № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 года [15], которая позволяет использовать экологические характеристики товаров как один из критериев при оценке тендерных заявок. Однако из-за отсутствия официально утвержденных характеристик эко-товаров, закупщики редко включают их в технические задания, опасаясь риска судебных споров по поводу ограничения конкуренции. Кроме того, применение экологических критериев подразумевают только конкурсные торги, в то время как другие формы закупок учитывают в основном цену, не акцентируя внимание на экологичности [13]. Это приводит к покупке некачественных товаров и, как следствие – ухудшению экологии. Примером является использование древесины из нелегальных источников по низким ценам [10, с. 159-165].

Спустя 10 лет в №44-ФЗ была добавлена еще одна статья [16], где уже более конкретно обозначились требования к объектам закупки для муниципальных и государственных нужд по критериям экологичности, главным из которых выступает доля в продукции вторичного сырья. Однако масштаб перечня указанных товаров вряд ли станет серьезным стимулом для

экологизации строительства и архитектуры, в частности в вопросах эко-материалов.

Одна из главных проблем при реализации экологически ответственных государственных закупок в России – это отсутствие обязательных экологических стандартов для товаров и услуг. Эксперты считают возможным решить эту проблему через утверждение технических регламентов или посредством внедрения системы стандартов, экологической маркировки, или экоспецификаций. Помимо недостатка четких экологических требований другими трудностями для «зеленых» закупок являются нехватка знаний среди поставщиков и покупателей, а также другие ограничения контрактной системы по 44-ФЗ, препятствующие формированию систематического и взвешенного подхода к экологически ответственным закупкам [13].

3. Эко-материалы: стандарты и сертификация

Для всестороннего развития экологического строительства необходимо создание так называемых «зеленых стандартов». Разработка перечня стандартов и сертификаций – эффективный способ повышения качества и популяризации эко-материалов в социальной, экономической и профессиональной сферах. Задача государственного регулирования в этой области осуществляется через разработку законодательных механизмов и актов, закрепляющих ключевые принципы и включающих разработку системы национальных стандартов для сертификации недвижимости и аккредитации компетентных органов [17, с. 57-61].

«Зеленое» сертифицирование предоставляет возможность не только реализовать строительный проект, учитывая экологические критерии, но и способствует улучшению показателей на всех этапах ЖЦЗ – от проектирования и строительства, до ввода в эксплуатацию и последующей утилизации. Система «зеленого» сертифицирования обладает следующими характеристиками:

- в отличие от других систем, где оцениваются только проектный и строительный

этапы, она предусматривает диагностику экологичности материалов и здания в целом на всех этапах жизненного цикла;

- использует широкий спектр разнообразных индикаторов, которые анализируют географию земельного участка, применяемые технологии в проектировании и строительстве, используемые источники энергии (возобновляемые или нет), технологии демонтажа и т. д.;
- сертифицирование не является разовым событием, но продолжается на протяжении всего проектного и строительного процесса [18, с. 317-320].

В международной архитектурной практике наиболее эффективными и популярными системами сертификации являются стандарты LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) и DGNB (German Sustainable Building Council). Система BREEAM охватывает широкий спектр критериев, начиная от экологически безопасного строительства до утилизации материалов и конструкций, отработавших свой ресурс. Стандарт LEED также затрагивает подобные вопросы, но при этом он адаптирован под законодательство США. Стандарт DGNB отличается тем, что в нем особое внимание уделяется качеству процессов и структур в здании, включая экономические аспекты, функционирование недвижимости и учет ЖЦЗ [19, с. 396-404].

Несмотря на гибкость и достаточную универсальность критериев экологического отбора, каждый стандарт ориентируется на региональные особенности, как в плане характера производства и его возможностей, так и в плане местной географии и климата. В России также пытаются создать национальную систему сертифицирования, одной из которых, например, является GREEN ZOOM [20]. Однако подобные системы очень часто выстраиваются по аналогии с западными нормативами, что в перспективе усложняет механизм адаптации сертификатов к местным законодательным и рыночным особенностям [19, с. 396-404].

Таблица 5

**Классификация проблем сертифицирования зданий по «зеленым» стандартам
в России в различных сферах [19]**

Политические	Социальные	Экономические	Профессиональные
- нехватка государственных стимулов и поддержки	- низкий уровень осведомленности населения о преимуществах экологических решений	- обширные запасы трудновозобновляемых и невозобновляемых полезных ископаемых в России и, как следствие, сравнительно низкая стоимость энергоресурсов (газа, электричества) по отношению к европейским тарифам	- сложности, с которыми сталкиваются архитекторы при работе с российскими и международными экостандартами. Недостаток эко-материалов на отечественном рынке.
- отсутствие активного контроля за экологическими решениями со стороны местных властей.	- дефицит квалифицированных специалистов в области экологически устойчивого проектирования и строительства	- высокие затраты на сертификацию и обучение специалистов	- отсутствие устоявшейся системы экологических нормативов в строительной индустрии
		- отсутствие интереса со стороны инвесторов и застройщиков к вложениям в экостроительство, связанное во многом с длительным периодом окупаемости инвестиций в «зеленое» строительство	- распространение зарубежных систем экосертификации в столичных рынках недвижимости

На сегодняшний день в России эко-ориентированные стандарты для строительства, даже в формате ГОСТа, соблюдаются добровольно [21]. Застройщик ориентируется на подобные эко-сертификаты в основном для повышения престижа и, соответственно, стоимости объекта, либо исходя из собственных ценностных убеждений. Эти немногочисленные случаи, безусловно, способствуют развитию экологизации строительства, но их недостаточно, чтобы вывести тенденцию с периферии.

Что касается отделочных и строительных материалов, в том числе эко-материалов, то обязательная сертификация российским законодательством не установлена [22]. Разработка сертификаций и стандартов сопровождается комплексом трудоемких и скоординированных действий: исследование и категоризация рынка эко-материалов, разработка правил и регламентов строительства с учетом особенностей этих материалов, оформление требований к материалам на всех этапах ЖЦЗ, включение поправок и дополнений в законодательство, внедрение признанных экологических

маркировок [23]. Для нынешнего положения устойчивого строительства и эко-ориентированных практик в России такого масштаба работу проводить не планируется. Вместе с тем, отсутствие обязательных сертификаций и регламентированных требований приводит к следующим проблемам:

- сдерживается повышение качества эко-материалов и их количественный рост в контексте рынка;
- усложняется, а иногда проблематизируется их применение в строительной практике;
- у производителя появляется возможность скрывать информацию о неэкологических компонентах в составе материала;
- появляются безосновательные оценки и неточные сведения о материале;
- ввиду отсутствия норм предельного содержания вредных веществ снижается экологичность и безопасность материала.

4. Рынок эко-материалов

Есть несколько основных факторов, которые определяют формирование отечественного

рынка эко-материалов. Во-первых, как уже отмечалось выше, по причине неэффективной государственной политики в области экологизации строительства спрос на экологичные стройматериалы остается низким. Нет комплексных государственных программ, стимулирующих социальный запрос на устойчивое строительство. В отсутствие должной информационной поддержки принципы экологичности понимаются людьми как что-то далекое, чужое и несущественное. Застройщик и производитель стройматериалов тоже мало заинтересованы менять наработанные схемы и стратегии, правительство не предлагает комплексных мер поддержки и льгот [24]. Ведь «даже более сознательный в экологическом плане застройщик или производитель стройматериалов в конце концов будет нацелен к экологическим выгодам в том случае, если при этом не потребуются значительно больших затрат» [3, с. 7-13]. Поэтому «доля компаний, внедряющих систему экологического менеджмента, формулирующих экологическую политику, ставящих цели снизить и минимизировать свое влияние на окружающую среду, крайне мала» [23].

Вследствие слабого спроса рыночное предложение эко-материалов остается фрагментированным, ограниченным, с нестабильным качеством. Потребность части населения в экологизации строительства удовлетворяется рынком товарами с маркировкой «эко», при том, что не всегда есть четкие критерии для определения экологичности материала, а испытание товара на наличие летучих органических соединений трудоемко и дорого [23]. «Маркетологи изготовителей, к сожалению, зачастую пытаются представить покупателям неточную или даже неверную информацию о степени экологичности того или иного материала (утверждение «экологически чистый материал» можно увидеть фактически в каждом рекламном ролике или плакате)» [3, с. 7-13]. Чтобы оправдать высокую цену, маркетинг относит эко-материалы к сегментам товара чуть ли не премиального класса, что еще больше снижает их популярность и распространенность. Между тем высокая цена складывается в основном из-за небольшого предложения, слабой конкуренции между производителями и ретейлерами, увеличенными расходами в случае импорта.

Способы решения проблем, связанных с применением эко-материалов

Для решения проблем, связанных с применением эко-материалов в контексте концепции ЖЦЗ целесообразно применить следующие способы:

1. Популяризация и разработка программ внедрения ЖЦЗ в практику строительства. Важной задачей для актуализации методологии ЖЦЗ в строительстве является информирование об экономических и экологических преимуществах ее использования. Информирование должно быть основано на успешных примерах работы методологии ЖЦЗ.

2. Реализация показательных проектов, которую необходимо организовать на подведомственном административном уровне, с привлечением административных ресурсов, путем введения обязательного использования методологии ЖЦЗ в строительстве бюджетных социальных объектов (напр., детсадов, школ, больниц, построек на территории парков и заповедников).

3. Оформление результатов об экологическом и экономическом преимуществе в качестве рекомендательных и образовательных программ для архитектурных ВУЗов, проектных бюро, архитектурных студий.

4. Для повышения точности оценки экологичности эко-материалов, полученной в ходе анализа строительного объекта на каждом этапе ЖЦЗ, необходимо создание пополняемых реестров и общих баз данных, разработанных с привлечением профильных специалистов на уровне НИИ. Недостатки методологических инструментов в оценке экологичности материалов можно компенсировать анализом результатов, полученных в смежных научных областях (материаловедение, сопромат, химия) или сравнительным изучением опыта общемировой строительной практики. Результаты оценок экологичности материалов необходимо включать в системы сертификаций и производственные стандарты.

Решению проблем, связанных с сертификацией эко-материалов, способствуют следующие меры:

1. Создание на подведомственном административном уровне систем «зеленых» стандартов и сертификатов, где будут определены уровни и классы экологичности материала, допустимые значения содержания вредных веществ и требования к производству такого рода материалов.

2. Введение мер обязательной сертификации эко-материалов и организация независимых экспертных отделов, подтверждающих соответствие выпускаемой продукции обозначенным требованиям. Создание подведомственных организаций, которые будут контролировать соблюдение застройщиками стандартов.

3. Усиление процедур энергоаудита для новых и реконструируемых зданий. Обязательная регистрация первичного экологического сертификата на этапе проектирования до выдачи разрешения на строительство [19, с. 396-404].

4. Налоговые льготы и компенсации за сертификацию, снижение платежей при получении лицензии на строительство, предоставление займов и грантов.

5. Развитие системы постоянного экологического образования для всего общества. В том числе внедрение образовательных программ по экологии в школах и других учебных заведениях, информирование владельцев жилых помещений сотрудниками ЖКХ о преимуществах использования экологически чистых материалов.

Решению проблем, связанных с рынком эко-материалов, способствуют следующие меры:

1. Внедрение экологического налога. Основное преимущество применения налогов и других экономических инструментов по сравнению с классическими методами экологического регулирования, такими как стандарты, квоты и запреты, заключается в их высокой эффективности. Эффективность заключается в том, что при помощи налогов можно достигнуть заданного экологического результата с меньшими затратами или получить более значительный экологический эффект при тех же затратах. Развитие налоговой системы России должно направляться на экологическую оптимизацию, учитывая роль налогов как важного инструмента экологической политики. Это, в свою очередь, подразумевает разработку и внедрение мер, необходимых для того, чтобы налоговая система способствовала защите окружающей среды и сохранению здоровья населения [25, с. 17-21].

2. Субсидирование отрасли. Одними из наиболее важных способов государственной поддержки производства экологических материалов являются предоставление субсидий и экологическое кредитование. При реализации

мер субсидирования предлагается использовать средства, накапливаемые в специализированном Экологическом фонде. Источниками пополнения этого фонда могут служить штрафы, налагаемые за нарушение экологических норм, а также введение специальных экологических сборов. Система субсидирования, являющаяся по сути инструментом рыночного регулирования, может дополняться экологическим кредитованием производителей экологически чистой продукции, которое представляет собой рыночный инструмент. В решении этих вопросов могут участвовать не только средства из упомянутого фонда, но и средства от банков с государственным участием, институтов развития и других финансовых организаций, работающих в кооперации с государством [26].

3. Организация каталога строительных материалов и инновационных инженерных решений, предназначенных для использования в экологическом строительстве. Включение в каталог должно касаться модернизированных бетонов, современных теплоизолирующих материалов, строительных конструкций, а также способов вторичной переработки использованных материалов и промышленных отходов [18, с. 317-320].

4. Введение для эко-материалов маркировки. «Маркировки должны соответствовать требованиям международного стандарта ISO 14024, который говорит о принципах маркировки первого типа. Это тип маркировок, которые выдаются после проведения проверки третьей независимой стороной, а не после самовольного декларирования производителем безопасности его товаров» [27].

5. Разработка мер, стимулирующих компании-производители увеличивать объем изготовления эко-материалов и проводить маркетинговые кампании, повышающие их привлекательность. В качестве подобных мер, может быть, налоговая льгота или включение компании в тендерные контракты.

6. Уменьшение размера таможенных тарифов на экологически чистые материалы и соответствующее оборудование.

Заключение

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Использование и внедрение эко-материалов в архитектурную и строительную практику имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными материалами:

- эко-материалы значительно снижают негативное воздействие на окружающую среду за счет использования возобновляемых ресурсов и минимизации выбросов вредных веществ в процессе производства и эксплуатации. В то время как традиционные материалы часто связаны с высоким уровнем выбросов и истощением невозобновляемых ресурсов;

- экологические материалы, благодаря своим теплоизоляционным свойствам и повышенной энергоэффективности, способствуют значительному снижению энергии, потребляемой в процессе строительства и эксплуатации зданий. Напротив, неэкологичные материалы часто требуют большего количества энергии для изготовления и могут повышать энергетическую нагрузку здания в процессе ЖЦЗ;

- благодаря низкому содержанию токсичных веществ и летучих органических соединений, использование экологических материалов способствуют созданию более здоровой и комфортной среды проживания человека. Традиционные строительные материалы часто содержат или выделяют вредные вещества, что может негативно сказываться на здоровье;

- экологичные материалы часто разрабатываются с учетом всего ЖЦЗ, подразумевающего возможность переработки или безопасной утилизации после окончания срока службы. Это контрастирует с традиционными материалами, которые становятся причиной загрязнения окружающей среды;

- несмотря на начальную высокую стоимость экологических материалов, их применение в долгосрочной перспективе приводит к экономии. Это происходит за счет снижения расходов на энергию, здоровье и утилизацию.

2. Одна из главных проблем оценки экологичности материалов и их включения в российскую архитектурную и строительную практику связана со слабым развитием методологии ЖЦЗ. В свою очередь, редкость использования концепции ЖЦЗ обусловлена следующими факторами:

- сложность процессов привязки концепции ЖЦЗ на практике, большой объем данных и отсутствие адекватной политической поддержки в области экологизации строительства;

- сложность адаптации и оценки эко-материалов, возникающая из-за отсутствия зарекомендовавших себя методологий и систематизированных данных. Эти проблемы могут приводить к неэффективному использованию

ресурсов и даже снижению качества строительства экологически устойчивых объектов;

- мифы о стоимости экологических материалов, которые часто оказываются необоснованными. Анализ на основе ЖЦЗ дает представление, что затраты на «зеленые» закупки могут быть сопоставимы с традиционными, а, в отдельных случаях, и более низкими.

Несмотря на текущие сложности, применение ЖЦЗ представляется крайне перспективным подходом, предполагающим более устойчивые и эффективные в процессе экологизации строительные решения. Это обуславливает важность разработки и внедрения соответствующих методологий в практику архитектуры и строительства.

3. Другая ключевая проблема применения эко-материалов в России связана с недостатками использования стандартов и сертификатов. На данный момент в России существует не обязательное следование экологическим стандартам, что ведет к ограниченному распространению эко-материалов и устойчивых строительных практик. Введение обязательных сертификаций и связанных с ними регламентов может улучшить ситуацию, ускорить экологизацию строительной отрасли и предоставить дополнительные гарантии качества и безопасности.

Такие системы сертификации как LEED, BREEAM и DGNB уже эффективно функционируют во многих странах и охватывают комплексные аспекты экологического строительства: от выбора материалов до методов эксплуатации и утилизации объектов. Однако каждый из них адаптирован к специфическим региональным условиям, что подчеркивает значимость учета местных особенностей при разработке и адаптации аналогичных стандартов в России.

Для поддержания релевантности и эффективности «зеленых» стандартов важно учитывать региональные особенности, включая климат, технологические возможности и землепользование, что требует адаптации международных практик к местным условиям. Успешное внедрение «зеленого» строительства может быть достигнуто только при сильной взаимосвязи между государством, международными и национальными экологическими стандартами, а также адаптацией к региональным условиям и потребностям. Государственное регулирование играет ключевую роль в создании условий для внедрения и соблюдения экологических

стандартов через законодательное утверждение и контроль за выполнением «зеленых» норм в строительной отрасли.

4. Одной из главных причин слабого развития рынка эко-материалов в России является неэффективная государственная политика в области экологизации строительства, которая не создает достаточного спроса на экологичные строительные материалы. Отсутствие комплексных программ и стимулов для развития устойчивого строительства, недостаточная информационная поддержка и образование населения в вопросах экологии приводят к тому, что экологичность воспринимается как нечто отдаленное и несущественное. Застройщики и производители стройматериалов часто видят экологические усилия как невыгодные, тем более, когда они связаны с большими затратами, обусловленными, в частности, отсутствием государственной поддержки. Вследствие этих факторов рынок эко-материалов в России остается ограниченным, фрагментированным и характеризуется нестабильным качеством.

Также проблемой становится отсутствие четких критериев и стандартов, которые могли бы гарантировать экологичность материалов, а высокая стоимость испытаний на наличие вредных веществ делает эти материалы недоступными для широкого рынка. Маркетинговые стратегии производителей иногда вводят потребителей в заблуждение, преувеличивая экологичность продукции, что ведет к искажению реального положения вещей. Это, в свою очередь, способствует повышению цен и снижению популярности экологических материалов. Малый объем производства, слабая конкуренция и высокие расходы на импорт также участвуют в формировании высокой стоимости этих материалов.

Для улучшения ситуации на рынке эко-материалов необходимо стратегическое вмешательство государства, включающее в себя образовательные инициативы, финансовую и нормативную поддержку, а также разработку четких стандартов и критериев для экологических стройматериалов.

Литература

1. Рогова А. Экологичная архитектура: что это такое и почему за ней будущее, 14 декабря 2019 г. – URL: <https://design-mate.ru/read/an-experience/green-architecture-and-future> (дата обращения: 4.06.2024).

2. Власова Т.А. Экологические аддитивные технологии в строительстве: обзор [Электронный ресурс] // ИВД. – 2019. – № 6 (57). – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-additivnyye-tehnologii-v-stroitelstve-obzor> (дата обращения: 05.06.2024).

3. Кашина И.В., Левенко А.Д., Самойлова А.Ю. Проблема экологичности строительных материалов. Анализ жизненного цикла зданий и сооружений // Строительство и техногенная безопасность. – 2017. – № 8 (60). – С. 7-13.

4. Ялакова Е.В. Инновационное строительство – использование экоматериалов в России / Е.В. Ялакова, Н.Л. Медведева // Инновационное развитие современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции в 9 ч., Уфа, 31 января 2014 г. / отв. ред. А.А. Сукиасян. – Уфа: БШУ, 2014. – Ч. 4. – С. 289-292.

5. Грачева Т.О. Виды строительных экоматериалов. Сравнительный анализ / Т.О. Грачева, М.О. Векилян // Новые технологии в учебном процессе и производства: материалы XVI межвузовской научно-технической конференции, Рязань, 17–19 апреля 2018 года / Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2018. – С. 99-103.

6. Берлович М. Когда в России начнут строить многоэтажные дома из CLT-панелей, 4 декабря 2019 г. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/5de773d79a79476b9c993e39?from=copy> (дата обращения: 4.06.2024).

7. АлтайСтройМаш. Автоклавный и неавтоклавный газобетон: отличия материалов, 10 февраля 2022 г. – URL: <https://asm.ru/stati/avtoklavnyj-i-neavtoklavnyj-gazobeton-otlichiya-materialov/> (дата обращения: 4.06.2024).

8. Градостроительный комплекс Москвы. Концепцию управления жизненным циклом зданий по BIM разработают в столице, 17 марта 2021 г. – URL: <https://stroi.mos.ru/news/kontsieptsiiu-upravleniia-zhizniennym-tsiklom-zdani-i-po-bim-tiekhnologhiiam-razrabotaiut-v-stolitsie> (дата обращения: 4.06.2024).

9. Градостроительный комплекс Москвы. Первый дом по реновации с применением BIM-технологий введут в 2023 году, 4 марта 2021 г. – URL: <https://stroi.mos.ru/news/piervyi-dom-po-rienovatsii-s-ispol-zovaniem-bim-tiekhnologhiivvedut-v-2023-ghodu> (дата обращения: 4.06.2024).

10. Шмелева М.В. Эффективная реализация горизонтальной политики в области государственных закупок // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2018. – № 1 (120). – С. 159-165.
11. Environmental Protection Agency. Green Public Procurement, 1 января 2023 г. – URL: <https://www.epa.ie/our-services/monitoring--assessment/circular-economy/green-public-procurement/> (дата обращения: 4.06.2024).
12. European union. Buying green! A handbook on green public procurement, 29 марта 2016 г. – URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8c2da441-f63c-11e5-8529-01aa75ed71a1/language-en> (дата обращения: 4.06.2024).
13. Хмелева Е.Н. Включение экологических параметров и требований в систему государственных закупок: зарубежный опыт и возможности развития в России [Электронный ресурс] // Госзаказ: управление, размещение, обеспечение. – 2015. – № 41 – URL: <https://ojs.hse.ru/index.php/igz/article/view/7241> (дата обращения: 4.06.2024).
14. Постановление правительства Москвы от 20 апреля 2010 г. № 332-ПП «Об экологических требованиях к качеству и техническим характеристикам продукции, закупаемой по государственному заказу города Москвы, и направлениях совершенствования систем экологической сертификации и аудита», 4 мая 2010 г. – URL: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/15171220/> (дата обращения: 4.06.2024).
15. Федеральный закон № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», 5 апреля 2013 г. – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/laws/116> (дата обращения: 4.06.2024).
16. Постановление Правительства РФ от 08.07.2022 № 1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования», 14 июля 2022 г. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202207140176?index=2> (дата обращения: 4.06.2024).
17. Медовый А.Е. Инструменты «зеленой» экономики в стратегиях развития рынка недвижимости России / А.Е. Медовый, В.В. Медовый // Вестник экспертного совета. – 2017. – № 2(9). – С. 57-61.
18. Супатаева Н.Т. Зеленое строительство в Кыргызской Республике: проблемы и перспективы / Н.Т. Супатаева, М.А. Байтокова // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 5-4(63). – С. 317-320.
19. Клочкова О.Н., Сухина Е.А. Проблемы экологического сертифицирования зданий в России // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 4 (103). С. 396-404.
20. GreenZoom. Национальная система устойчивого развития в строительстве. – URL: <https://greenzoom.ru/> (дата обращения: 4.06.2024).
21. Титова А. Экостроительство в России: текущее состояние и перспективы отрасли, 21 октября 2021 г. – URL: <https://cud.news/13716/> (дата обращения: 4.06.2024).
22. Проф-ресурс. Экологическая сертификация стройматериалов, 10 марта 2023 г. – URL: <https://prof-resurs.ru/news/stroitelstvo/tpost/1rebol7451-ekologicheskaya-sertifikatsiya-stroimate> (дата обращения: 4.06.2024).
23. Потапова И.Ю. Особенности российского рынка экологичных строительных материалов и их роль в формировании механизма управления ресурсосбережением в строительной отрасли [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. – 2015. – № 3 (28). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-rossiyskogo-rynka-ekologichnyh-stroitelnyh-materialov-i-ih-rol-v-formirovanii-mehanizma-upravleniya-resursosberezheniem-v> (дата обращения: 05.06.2024).
24. Клименкова Е.М., Юрасова И.И. Экологическая архитектура [Электронный ресурс] // Весенние дни науки: сборник докладов Международной конференции студентов и молодых ученых (Екатеринбург, 22–24 апреля 2021 г.). – Екатеринбург: УрФУ. – 2021. – URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/99665> (дата обращения: 05.06.2024).
25. Белоусова В.А. История развития экологического налогообложения в России и за рубежом // Налоги и налогообложение: Материалы Всероссийского конкурса научных работ, Барнаул, 29 марта 2022 года. – Барнаул: Алтайский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной

службы при Президенте Российской Федерации». – 2022. – С. 17-21.

26. Пушилина Ю.Н. Экология и экологическая безопасность в градостроительстве (на примере Тульской области) // Тула: Тульский государственный университет. – 2021. – 317 с.

27. Экостандартгрупп. Сертификация экологически безопасных отделочных и строительных материалов, 10 марта 2018 г. – URL: <https://ecostandardgroup.ru/journal/sertifikatsiya-ekologicheskii-bezopasnykh-otdelochnykh-i-stroitelnykh-materialov/> (дата обращения: 05.06.2024).

KARAPETIAN Karen

Director, Alexander Tischler Design Company, Russia, Moscow

ECO-MATERIALS IN MODERN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE IN RUSSIA: SPECIFICITY AND PROBLEMS OF APPLICATION

Abstract. *In the article, the author analyzes the domestic practice of using eco-materials in architecture and construction in its problematic aspect. To determine the environmentally friendly properties of the materials under consideration, their selective classification and comparative characteristics are provided. To more accurately identify the problems of using eco-materials and identify the causes of their occurrence, problem areas are analyzed. Based on the results of identifying and defining problems, the author suggests possible ways to solve them.*

Keywords: *eco-materials, greening of architecture, construction, life cycle of a building, certification.*

Актуальные исследования

Международный научный журнал

2024 • № 40 (222)

Часть I

ISSN 2713-1513

Подготовка оригинал-макета: Орлова М.Г.

Подготовка обложки: Ткачева Е.П.

Учредитель и издатель: ООО «Агентство перспективных научных исследований»

Адрес редакции: 308000, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135

Email: info@apni.ru

Сайт: <https://apni.ru/>

Отпечатано в ООО «ЭПИЦЕНТР».

Номер подписан в печать 07.10.2024г. Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 40